

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA MANAGEMENTU

Optimalizace tréninku operátorů při provádění metody SMED
Training Operators Optimalization in Implementing the SMED Method

Student:

Jan Kovács

Vedoucí bakalářské práce:

PhDr. Ing. Martin Černek, Ph.D.

Ostrava 2015

„Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci, včetně příloh č. 1, 2 a 3, vypracoval samostatně. Přílohu č. 4 jsem převzal se souhlasem k publikování. Veškerou literaturu a ostatní zdroje, ze kterých jsem při vypracovávání čerpal, jsem řádně citoval a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.“

V Ostravě dne 7. 5. 2015

.....

Jan Kovács

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu PhDr. Ing. Martinu Černekovi, Ph.D., za odborné vedení této práce, čas a cenné rady. Dále bych chtěl poděkovat kaizen manažerovi Marianu Gratzovi z firmy Model Obaly, a.s., za možnost spolupracovat s týmem SMED.

Obsah

1 Úvod	5
2 Teoretická východiska systému TPM se zaměřením na SMED	7
2.1 Definice TPM	7
2.2 Co tvoří systém TPM?	8
2.3 Cíle TPM	10
2.4 Program 5S a TPM	11
2.4.1 SEIRI Odstraň vše nepotřebné (1S)	12
2.4.2 SEITON Organizace (2S)	14
2.4.3 SEISO Čištění a úklid (3S)	15
2.4.4 SEIKETSU Standardizace (4S).....	15
2.4.5 SHITSUKE Školení a disciplína (5S)	16
2.5 Metoda SMED.....	17
2.5.1 Základní kroky pro postup seřízení v rámci přestavby	18
2.5.2 Interní a externí časy seřízení.....	20
2.5.3 Fáze realizace SMED	20
2.5.4 Přínosy realizace SMED	22
2.6 Firemní vzdělávání a rozvoj zaměstnanců.....	23
2.6.1 Trénink obsluhy strojů a zařízení.....	23
2.6.2 Vybrané metody na pracovišti	24
2.6.3 Vybrané metody vzdělávání mimo pracoviště	25
2.6.4 Metody vzdělávání na rozhraní mezi pracovištěm a mimo pracoviště	26
3 Popis současného stavu SMED ve vybrané společnosti	28
3.1 Model Top Systém (MTS).....	28
3.1.1 Popis stavu SMED před implementací	29
3.1.2 Analýza plýtvání a příčiny časových ztrát při SMED.....	31
3.1.3 Metodická část	32

4 Mapování a analýza činností operátorů při provádění SMED	34
4.1 Kroky analýzy metody SMED	35
4.2 Trénink implementace nástroje 5S na tiskovém stroji Rapida 142	42
5 Vyhodnocení a interpretace výsledků SMED	47
6 Návrh tréninku pro obsluhu stroje při provádění SMED	50
6.1 Přestavovací scénáře činností SMED pro nejčastější přestavby	50
6.2 Tréninkové pokyny pro obsluhu stroje Rapida 142.....	51
6.3 Matice zlepšování pro proces přestavování SMED.....	52
6.4 Bilance přínosů a nákladů na realizaci SMED	53
7 Závěr	55
Seznam použité literatury	56
Seznam zkratk	58
Seznam obrázků	59
Seznam tabulek	60
Seznam grafů	61
Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce	
Seznam příloh	
Přílohy	

1 Úvod

Podle názorů odborníků zaměřených na průmyslové inženýrství a štihlou výrobu z KAIZEN Institute, vzdělávací firmy API a jiných poradenských firem, trápí v současné době stále dost výrobních podniků časy seřizování strojů a zařízení. Jedná se o čas, který je potřebný od ukončení výrobního kusu na výměnu původního nářadí a přípravků za nové, doladění parametrů stroje a procesu, až po výrobu prvního shodného kusu. Jedním z cílů tohoto úsilí je, aby obsluha strojů (operátoři) dosáhla co nejkratší čas přestavování tzn., aby nevznikaly prostoje a tím neklesala produktivita.

Bakalářská práce je strukturována a rozdělena do šesti dílčích kapitol. V úvodu teoreticky vymezím základní pojmy týkající se údržby strojů a zařízení (zkratka TPM), popíši různé druhy plýtvání na strojích a zařízení, principy a fáze aplikování metody SMED podle filosofie Kaizen. V této kapitole rovněž uvedu teoretické poznatky z oblasti vzdělávání a tréninku obsluhy strojů. Následující kapitola v pořadí je zaměřena na popis současného stavu metody SMED ve vybrané firmě Model Obaly.

Samotný proces přestavby výrobního stroje obsluhou stroje podle metody SMED je popsán ve čtvrté kapitole, včetně analýzy výsledků z pozorování. Další kapitola zahrnuje návrhy a efekty, které byly dosaženy zlepšením tréninku obsluhy vybraného stroje. V závěrečné části uvádím shrnutí dosažených výsledků ve vztahu ke stanovenému cíli bakalářské práce.

V jedné z kapitol praktické části budou stanovena konkrétní kritéria úspěchu. Součástí stanoveného cíle bude i závěrečné zhodnocení dosažených výsledků pomocí zvolených ukazatelů. Zhodnocena bude zejména časová úspora jednotlivých kroků aplikace metody SMED operátory.

Předmětem bakalářské práce je výkon operátorů při provádění přestaveb strojů prostřednictvím metodiky SMED - *Single Minute Exchange of Die*, která patří do souboru metod a technik neustálého zlepšování procesů pomocí Kaizen. Tato metoda byla vyzkoušena ve firmě Model Obaly Opava, kde jsem měl možnost participovat na její aplikaci na vybraném zařízení. Tato firma se zabývá výrobou vlnité lepenky a obalového materiálu.

Cílem bakalářské práce je navrhnout tréninkový modul pro operátory provádějící přestavby na vybraném výrobním zařízení a tím dosáhnout zkrácení celkového času přestavby. To si bude vyžadovat zjistit rezervy ve způsobu realizace přestavování strojů a

zařízení divize HKS ve firmě Model Obaly Opava, a odstranit ztrátové operace z výkonu operátorů strojů. Tímto by se měl celkově zefektivnit přechod mezi jednotlivými verzemi výroby s následným zlepšením kapacitních výsledků linky a zvýšením flexibility výroby.

2 Teoretická východiska systému TPM se zaměřením na SMED

V této kapitole teoreticky vymezím systému údržby strojů a zařízení TPM - *Total Productive Maintenance*, jeho cíle, metody a nástroje, které zahrnuje. Jednou z metod TPM je právě metoda SMED, kterou popíši z hlediska principu fungování, na co se zaměřuje a jaké jsou její fáze aplikace. Ve třetí subkapitole uvedu poznatky z oblasti vzdělávání a tréninku obsluhy strojů ve vybrané firmě Model Obaly. Tato kapitola mi pomůže vyjasnit si metodu SMED a roli, jakou sehrává obsluha strojů při její aplikaci do praxe.

2.1 Definice TPM

V odborné literatuře a internetových zdrojích můžeme najít několik definic systému TPM. Rozdíly jsou však pouze v rovině obecnosti a detailnějšího popisu.

Podle Kaizen Institutu, systém TPM tvoří celá řada aktivit a metod, které směřují k co nejefektivnějšímu využití strojů a zařízení a to minimalizací prostojů, poruch, neshod a nekvality. Je to systém propojení člověka a stroje (Bauer, 2015).

TPM zahrnuje soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a udržení těchto podmínek (Prabhuswamy, Nagesh, Ravikumar, 2013). TPM prováděná na celopodnikové bázi se zaměřuje na následující hlavní oblasti:

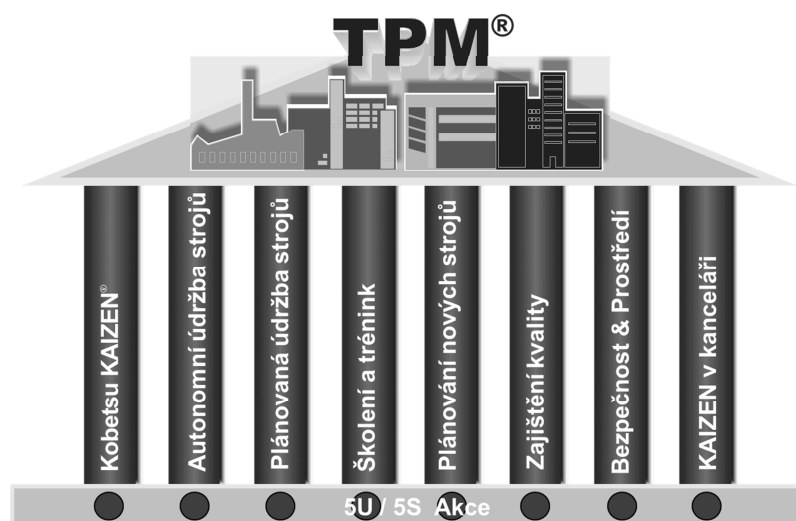
- totální efektivnost při využívání strojů a zařízení,
- totální systém údržby zahrnující plánovanou, autonomní, preventivní a prediktivní údržbu,
- totální účast všech pracovníků (nejen obsluhy a údržbářů).

TPM má smysl tam, kde se eliminací ztrát zvyšuje produktivita a snižují náklady. Jak uvádějí Košturiak a Frolík (2006, s. 93), náklady na údržbu strojů představují v průmyslových státech 12-15% HDP. Roční náklady na údržbu strojů tak představují 5-10 %. Oba autoři pak dále k definici TPM uvádějí, že není správné omezovat tento koncept na „věc údržby“. Doporučují hovořit o konceptu TPM jako o managementu produktivity výrobního zařízení. Ve firmě Bosch označují pod zkratkou TPM – *Tým Pečuje o Mašiny*. Podle mého názoru se pak ústředním mottem takového chápání TPM stává: „Pečuj o svůj stroj co nejlépe, aby byl produktivní a ty z něj měl užitek.“

2.2 Co tvoří systém TPM?

Podle Bauera (2012) není TPM jen systémem dílčích metod a technik, ale také velmi důležitým manažerským přístupem, který může být účinný jen za předpokladu, že ho pracovníci přijmou za svůj a budou ho dodržovat. Zvýšení současné produktivity výrobních pracovníků záleží nejenom na tom, jak výrazně sníží časové ztráty a přerušování toku výroby u strojů a zařízení, které obsluhují a udržují, ale také na tom, jak pracovníci výroby zvládnout aplikovat metody a techniky, které systém TPM zahrnuje (viz. Obr. 2.1).

Obr. 2.1 Metody systému TPM



Zdroj: Bauer et al. (2012, s. 63)

Na dalším obrázku 2.2 můžeme vidět strukturu celé řady nástrojů TPM, které vytváří ucelený a propojený systém. Mezi hlavní hnací „převody“ systému TPM patří (Kaizen slovník, 2013):

- **Kobetsu Kaizen**

Tento nástroj je zaměřen na snižování 16 typů ztrát a plýtvání na pracovištích, strojích a zařízení, které ovlivňují jejich efektivitu. Operátoři ve spolupráci s údržbou a techniky eliminují ztráty systematicky pomocí různých nástrojů Kaizen (*PM analysis, Why – Why analysis, Summary of Losses, Kaizen register, Kaizen summary sheet*).

- **Autonomní údržba**

Je to způsob zapojení obsluhy strojů a zařízení do běžné údržby tzn., čištění, mazání a kontroly. Operátor při vykonávání údržbových zásahů lépe poznává své

zařízení a tak může rozpoznat možnou poruchu už v předstihu. Důsledkem bývá výrazné snížení neplánovaných prostojů. Autonomní údržba je jedním z pěti programů TPM. Cílem autonomní údržby je spojit pracovníky výroby a údržby při stabilizování, řízení a zabezpečování optimálních provozních (základních) podmínek, včasném zachycení abnormalit a problémů, zabraňování zhoršování stavu výrobního zařízení.

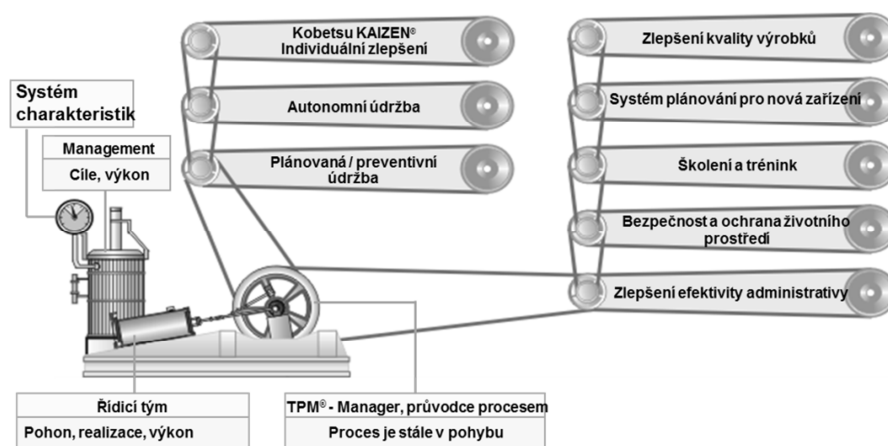
- **Plánovaná údržba**

Plánovaná údržba je nástroj, s nímž je možné periodicky plánovat jakoukoliv činnost, která se provádí na technologických celcích a případně konkrétních zařízeních. Evidují se plány údržby a jejich výskyty v čase. Plán definuje, jaké úkony a činnosti budou vykonávány, kdo je bude provádět a kdy, popřípadě s jakou periodou.

- **Preventivní údržba**

Je to takový typ denní údržby (čištění, kontrola, mazání a opětovné utahení), který má zajistit „zdravý stav“ strojů a zařízení, zamezit selhání prostřednictvím předcházení opotřebování a chátření, periodickou kontrolou nebo pomocí diagnostiky, měření sledovat stavy zhoršení. Preventivní údržba je napojena na pravidelnou údržbu a prediktivní údržbu.

Obr. 2.2 Systém TPM



Zdroj: Coimbra (2009, s. 128)

2.3 Cíle TPM

Hlavním cílem systému TPM je maximální efektivita výrobních zařízení po celou dobu jejich životnosti. Týká se všech zaměstnanců ve všech odděleních a na všech úrovních. Motivuje zaměstnance k údržbě prostřednictvím týmové práce a dobrovolných aktivit a její součástí jsou takové základní prvky jako vytvoření systému údržby, školení v oblasti základní údržby a řešení problémů, činnosti vedoucí k nulové poruchovosti na pracovišti. Samostatná údržba výrobních prostředků ze strany operátorů je jedním z důležitých prvků TPM. Prvním krokem TPM je 5S (Bauer, 2012).

Cílem TPM je eliminace příčin následujících velkých ztrát (Imai, 2008):

- poruchy strojů a neplánované prostoje,
- ztráty spojené s výměnou a seřizováním nástrojů,
- ztráty způsobené přestávkami ve výkonu strojů, krátkodobé poruchy,
- ztráty rychlosti,
- ztráty kvality,
- snížení výkonu ve fázi náběhu a zkoušek.

Tyto ztráty znamenají, že na stroji vyrábíme méně výrobků než by bylo možné. Cílem TPM je jednotlivé ztráty snižovat (Imai, 2008). Pokud jde o obsluhu strojů a zařízení, pak je cílem TPM naučit operátory:

- rozlišovat normální a abnormální chod stroje,
- udržovat normální podmínky,
- opravit a reagovat na normální podmínky.

Jednou ze stěžejních oblastí metodiky TPM je tzv. samostatná (autonomní) údržba, kdy základní péče o stroje přechází do rukou operátorů. To nám umožňuje efektivněji využít kvalifikované zdroje profesionálních údržbářů. Dále přináší větší zájem pracovníků o stav zařízení a v neposlední řadě zajistí neustálou kontrolu stavu strojů a schopnost reagovat na sebemenší abnormalitu. Program samostatné údržby TPM má tři hlavní úkoly (Košturiak, Frolík, 2006):

- a) Spojuje pracovníky z výroby i údržby na cestě ke společnému cíli. Cílem je stabilizace a zvyšování úrovně efektivního využívání strojů a zařízení a zabránění zrychlenému opotřebovávání strojů. Obsluha stroje vykonává rutinní úkoly z oblasti údržby, na které nemají v současné době pracovníci údržby dostatek času nebo

kapacit. Do těchto úkolů patří čištění a inspekce, mazání, kontroly přesnosti a další úkoly, včetně jednoduchých výměn a oprav.

- b) Program samostatné údržby je navrhován tak, aby se obsluha naučila co nejvíce o funkci svého zařízení. Jde o to, aby znala základní problémy, které se běžně vyskytují a jak těmto problémům předcházet.
- c) Po implementaci tohoto programu je obsluhu možné brát jako aktivního partnera údržby a průmyslového inženýrství při zlepšování celkové efektivnosti zařízení a spolehlivosti.

Jak uvádí Herr (2013), zavádění TPM v podnicích je především záležitostí managementu, protože se jedná o významnou změnu zvyků, které byly léta budovány a zakořeněny v hlavách a konání lidí. Stejný názor sdílí Košturiak a Frolík (2006), kteří upozorňují z vlastní praxe na následující problémy:

- obsluha strojů a zařízení, která na nich pracuje, jim zpravidla dokonale nerozumí, nemají k nim vztah a péči o stroje považují za hlavní úkol údržby,
- údržba se někdy chová jako „černá díra“ s nepřehlednou evidencí práce a spotřeby, s vysokými přesčasy za neustálé odstraňování poruch zařízení.

2.4 Program 5S a TPM

Aktivity 5S jsou spolu s vizuální kontrolou a odstraňováním plýtvání součástí systému kontinuálního zlepšování, které vychází z japonské filosofie „KAIZEN“, což v překladu znamená drobná zlepšení pro lidi. 5S je výraz pro pět pojmů (slov), které v japonštině začínají písmenem „S“, a která znamenají (Imai, 2008):

- SEIRI Odstraň vše nepotřebné.
- SEITON Zorganizuj vše na pracovišti.
- SEISO Udržuj vše uklizené a čisté.
- SEIKETSU Standardizuj.
- SHITSUKE Trénuj pracovníky a zaveď disciplínu.

Těchto pět aktivit pokrývá veškeré aspekty dobře organizovaného pracoviště a používání efektivních pracovních postupů, tedy i v rámci TPM a metody SMED, o které budeme hovořit dále v této práci.

Filozofie 5S v podstatě říká, že pokud chceme zlepšit produktivitu pracovníků, strojů a zařízení, musíme být schopni pochopit, vnímat a měřit, co se děje na pracovišti. Pokud je prostředí výrobní haly, údržbářské dílny nebo kanceláře:

- špinavé, neuklizené,
- špatně uspořádáno,
- s nepotřebnými pomůckami a díly,
- znečistěným zařízením,
- nepotřebnými zásobami,

je práce na dalším zlepšování v podstatě nemožná. Proto je program 5S zaměřen na docílení toho aby:

- všechny potřebné pomůcky měly své místo,
- na pracovišti nebyly nadbytečné zásoby a materiály,
- všechny pracovní postupy byly jasné, logické a dodržovány všemi zaměstnanci.

Teprve tréninkem a osvojením si výše uvedených návyků můžeme vytvořit reálnou základnu pro další hledání zlepšení produktivity konkrétního výrobního procesu. Aktivita 5S pomáhají zlepšit bezpečnost, efektivitu, jakost a snížit počet poruch, ale také zlepšit procesy TPM a SMED, které ovlivňují celkovou efektivitu využití strojů a zařízení. Protože metoda 5S sehrává významnou roli v posledně uvedených procesech, popišme si ji podrobněji, protože se stane součástí navrhovaného programu tréninku operátorů.

2.4.1 SEIRI Odstraň vše nepotřebné (1S)

Prvním a základním krokem v programu 5S je úklid. Ten zahrnuje odlišení toho, co je na daném pracovišti opravdu nezbytné od toho, co není a následně i zbavení se všeho, co pro činnost není potřebné. Tato aktivita má dva hlavní aspekty:

- **Třídění pomůcek a nástrojů podle častosti používání.**

Zahrnuje určení toho, jak často je nástroj nebo pomůcka používána, její následné označení a uložení na určené místo. Čím více je položka používána, tím blíže pracoviště je skladována, velmi často jsou používané položky uloženy bezprostředně na pracovišti. Všechny skříňky, police, rohy, zákoutí a prostory mezi zařízením musejí být bez jakéhokoli „harampádí“ a nečistot. V pracovním týmu je potřebné dohodnout „jasnou politiku zacházení s odpadem“ nebo položkami, které se mohou jednoho dne hodit, ale ve skutečnosti je nikdo už půl

roku nepotřeboval. Cílem je učinit pracoviště tak uklizené, jak jen nejlépe může být. To v podstatě znamená překonat jakékoli pokušení zanechat tyto položky dále na pracovišti.

- **Odstranění nečistot, smetí, úniků oleje, chemických kapalin.**

Špína a nečistoty činí pracovní prostředí nepříjemným. Bývají zdrojem poškození zařízení a činí prohlídku a kontrolu kvality stavu zařízení obtížnou. Proto je ve středu pozornosti 5S nalezení zdrojů znečištění a jejich následné odstranění.

Jak postupovat?

Následující text byl zpracován z odborných zdrojů odborníků Bauer (2012), Imai (2008), Košturiak a Frolík (2010), Kaizen Institute (2014), Liker (2007), Coimbra (2010), a jeho cílem je poskytnout návod, jak propojit metodiku 5S s metodikou SMED v jednotlivých krocích.

1. Vyberte pracoviště pro 5S, jeho hranice.
2. Vyberte koordinátora, který dohlídne na to, že 5S bude fungovat na daném pracovišti a bude instruovat ostatní na daném pracovišti.
3. Připravte si pomůcku „červenou kartu“. Stanovte, co bude na kartě zaznamenáno a kdo s ní bude dál pracovat, komu bude doručena.
4. Běžte na pracoviště a rozhodněte, jaké třídící kritéria použijete s ohledem na SMED (jak často se pomůcky používají, kdo je používá, kde je umísťuje, jak je to pro něj dostupné v interních a externích časech přenastavení stroje aj.), tzn.:
 - Které pomůcky operátor u stroje používá permanentně, které ne a jak často je potřebuje?
 - Které pomůcky jsou společné pro operátory a kde jsou centralizovány z hlediska vzdálenosti a dostupnosti?
 - Jak a kde jsou pomůcky ukládány, jak jsou označeny?
5. Identifikujte místa pracoviště, které neodpovídají 1. kroku 5S, označte je originálem „červenou kartou“, nafoťte stav PŘED a zaevidujte druhý kus (duplikát). Červené karty založte do databanky pro řešení.
6. Svolejte operátory pracoviště, seřizovače, údržbu aj., kteří se na daném pracovišti v nějaké míře pohybují a operují. Prezentujte výsledky akce „červená karta“.
7. Vysvětlete účel, přínosy a význam 5S pro dané pracoviště při SMED.

8. Stanovte kdo, jakou akci a do kdy odstraní problém zaznamenaný „červenou kartou.“
9. Stanovte, jak často se bude plnění úkolů (červené karty) kontrolovat.

2.4.2 SEITON Organizace (2S)

Cílem organizace pracoviště je stanovit rozmístění pomůcek, nářadí, přípravků a materiálů tak, aby bylo všechno v případě potřeby snadno dostupné. V praxi to znamená, že musíme:

- **Analyzovat stávající situaci.** Jaké problémy jsou spojeny se současnými postupy uskladnění? Kolik času zabere určování správného nástroje nebo součástí, které jsou potřebné jejich hledáním a dáváním zpět tam, kam patří?
- **Stanovit místa uskladnění.** Cílem je skladovat položky tak, aby zásoba součástí, nástrojů a materiálů byla co nejnižší, aniž by to způsobilo prostoje nebo zpoždění nebo negativně ovlivnilo proces SMED. Pro dosažení tohoto stavu existují 3 klíčové prvky:
 1. zbavit se všech nepotřebných položek,
 2. mít řádně vypracovaný rozvrh a systém třídění,
 3. mít standardizovaný název pro každou položku a trvat na tom, aby je každý používal.
- **Stanovit metody skladování.** Metoda skladování bude záviset na povaze dotyčných pomůcek. Nástroje mohou být skladovány podle funkce nebo podle procesu. Ať je použito kterékoliv metody, názvy a místa uložení musí být snadno k nalezení a pomůcky se musí snadno vyjímat. Navíc, pokud je nástroj v užívání, musí existovat označení, kdo je užívá a kdy bude vrácen.
- **Dodržovat pravidla skladování.** Po určení metody skladování je nezbytné sledovat, zda jsou pravidla dodržována a zda jsou postupy průběžně zlepšovány. To znamená, že musí být zaveden systém pro kontrolu stávajícího stavu.

Jak postupovat?

1. Běžte na pracoviště a přesně definujte místa pro zařízení, nářadí, palety, ochranné pomůcky, komunikační cesty a ostatní součásti pracoviště.
2. Stanovte pravidla pro skladování „věcí“, definujte kapacity skladovacích míst.
3. Vizualizujte uspořádání pracoviště – budoucí stav.

2.4.3 SEISO Čištění a úklid (3S)

Čištění znamená odstranit z pracoviště (stroje, linky) vše, co tam nemá být a neustálou kontrolou a péčí udržovat vše v co nejlepším stavu. Čištění je vlastně pečlivá kontrola – inspekce. Každá nečistota může být zdrojem vadných produktů, neefektivity a závad na zařízení. Důsledná pozornost, pravidelné čištění a dobře navržená preventivní opatření jsou nezbytná k udržení pracoviště a strojů ve výborné kondici.

Jak postupovat?

1. Rozdělte pracoviště na úklidové a čistící zóny.
2. Rozhodněte o tom, kdo bude provádět a které čištění a kontrolu strojů a zařízení v interních a externích časech SMED.
3. Vytvořte plán, případně matice kompetencí pro řízení a kontroly v čase SMED.
4. Zaveďte skupinové úklidové činnosti dle jednotlivých pracovišť, např. 10 minut úklidu na konci každého dne, 20 minut na konci každého týdne i mimo časy SMED.
5. Nalezněte způsob zrychlení postupů čištění a dosažení míst, která jsou špatně přístupná.
6. Stanovte jednoho dohlázele za realizaci a dodržování pravidel prvních 3S.

Při zavádění denních čistících postupů 5S zaměstnanci často říkají, že úklid není součástí jejich práce, nebo že je lepší dosáhnout vyššího výkonu, než zastavit práci a uklízet pracoviště. Jak se ale postupy čištění zabíhají, zaměstnanci brzy zpozorují výhody, které plynou z pravidelné kontroly, tj. včasného odhalení problémů nebo poškození zařízení.

2.4.4 SEIKETSU Standardizace (4S)

Standardizace znamená vytvoření jasného systému pro:

- označování součástí, nástrojů, pomůcek a zařízení,
- označování stavu zařízení při jeho používání,
- specifikaci pracovních postupů, zajištění podrobných pokynů o tom, jak postupovat nebo jak vykonat danou operaci.

V těchto systémech hrají významnou úlohu techniky vizuální kontroly. Co se týká stavu zařízení, je kladen velký důraz na vytváření jasné, snadno pochopitelné výstrahy, kdykoli zařízení nesprávně funguje. Pracovní procesy mohou být standardizovány prostřednictvím rozvrhů pracovních kompetencí, které:

- přidělují oblast odpovědnosti každé obsluhy,
- určují sled, ve které mají být činnosti provedeny,
- stanovují časové cíle každé prováděné činnosti.

Takové kontrolní listy jsou vytvářeny samotnými zaměstnanci, kteří pracují v daném procesu a poskytují základ pro školení obsluh a určení oblastí, kde hledat zlepšení.

Jak postupovat?

1. Vyberte hlavní proces, jeho začátek a konec, do kterého standardizovaná činnost na pracovišti zapadá.
2. Vyberte proces či činnost obsluhy, kde je začátek a konec jeho procesu s ohledem na časy SMED.
3. Popište vykonávané činnosti obsluhy, parametry a kritické body této činnosti, postup odstranění abnormalit aj. Kritickými body jsou kvalita produktu (výstupu), způsobilosti, obsluha stroje a zařízení.
4. Rozhodněte o způsobu tvorby operačního standardu pro produkt (výstup), pracovní místo (požadavky na způsobilosti a sebekontrolu), obsluhu zařízení v době SMED.
5. Dopracujte standardy v procesním týmu (buňce na lince) a dohodněte se mezi směnami na konečné podobě.
6. Vizualizujte standardy, připravte trénink pro SMED.

2.4.5 SHITSUKE Školení a disciplína (5S)

Konečný krok programu „5S“ se týká metod návyků efektivnosti a bezpečnosti a jejich udržení. Hlavním nástrojem pro dosažení tohoto bodu je řada kontrolních seznamů, případně manuálů, které jsou zaměřeny na zajištění dosažené úrovně a aktualizace dalšího zlepšení. Kontrolní seznamy jsou velice důležitým nástrojem pro 5S, ale nesmějí se stát příliš komplikovanými, aby se kontrola sama o sobě nestala samostatným projektem. Jasně a přímé postupy jsou základem k vytvoření návyků kontroly.

Jak postupovat?

1. Vytvořte podmínky a podporu pro 5S, zapojte vyšší manažery do jeho propagování na dílnách. Zvýší se tím citlivost na 5S a důvěryhodnost s tím, že je to myšleno vážně, žádný další manažerský výstřelek, který brzy usne.

2. Informujte všechny obsluhy strojů a zařízení (operátory, seřizovače a zainteresované zaměstnance) o tom, že se zavádí plošně 5S, proč a jaké přínosy má. Získejte souhlas, zpětnou vazbu.
3. Vytvořte rámcový plán průběhu zavádění programu 5S podle pracovišť s ohledem na realizaci SMED. Kolik času a dokdy chceme věnovat jednotlivým krokům?
4. Získejte plnou podporu od top manažerů.
5. Vytvořte komunikační a koordinační tým pro 5S, který vypracuje manuál 5S zohledňující metodiku SMED daného stroje a zařízení.
6. Na základě přípravy ve 4. kroku zaměřte prezentaci a následný trénink 5S na:
 - Proč 5S s ohledem na SMED?
 - Jak nám může pomoci zlepšovat procesy, čeho je předpokladem?
 - Jaké cíle chceme v 5S a SMED dosáhnout?
 - Jak budeme zaměstnance k 5S motivovat?
 - Běžte na pracoviště a trénujte dovednosti spojené s realizací 1. – 3. kroků 5S.
7. Vypracujte si hodnocení 5S audit.
8. Graficky vyhodnoťte, do jaké míry se podařilo či nepodařilo 5S realizovat v praxi. Vizualizujte průběžné výsledky.

2.5 Metoda SMED

Nárůst variability a individualizace v posledních letech způsobil, že prakticky každý podnik je seznámen s tím, že musí vyrábět ve stále menších dávkách a stále častěji musí měnit zakázky. Klíčem k pružnosti a menším výrobním dávkám je redukce časů na přestavení, respektive seřízení zařízení, a ne ve složitých vzorcích na výpočet optimální dávky. Nutno dodat, že častá přestavování strojů a zařízení mohou být někdy zbytečná a způsobuje je vážnoucí spolupráce mezi obchodem, vývojem, technickou přípravou výroby, výrobou a logistikou už ve fázi vývoje nového výrobku nebo nového sortimentu výrobků. Velké rezervy lze nalézt v modularizaci, standardizaci a v platformách výrobků nebo v unifikaci materiálů a komponentů.

Rychlost strojů většinou ve výrobním systému nezrychlíme, ale časy související se změnou sortimentu mají velký potenciál a zvyšují OEE -*Overall Equipment Effectiveness*, v překladu se jedná o celkovou efektivitu zařízení. Rychlá přestavba pracoviště, tzn. výměna nástrojů, seřízení linek a spolehlivá realizace obslužných činností, je v období „customizace“

a snahy dosáhnout vysoké flexibility za minimálních nákladů pro řadu firem životně důležitou způsobilostí. Nemusí vždy jít jen o klasickou výrobu, ale i o oblast služeb.

Nejznámější metodou pro rychlé přestavby a změny výroby na strojích a zařízeních je SMED, kterou téměř 20 let vyvíjel, testoval a zdokonaloval Shigeo Shingo (Liker, 2007) v Toyotě v Japonsku. SMED je anglická zkratka, která znamená *Single Minute Exchange of Die*. Česky to znamená něco ve smyslu „výměna během jedné minuty“. Jan Košturiak a Zbyněk Frolík (2006, s. 106) k této metodě uvádějí: „Rychlé změny jsou systematickým procesem minimalizace časů přestavby pracoviště mezi výrobou dvou po sobě následujících různých typů výrobků (výrobních zakázek).“

Metoda SMED je jednou z mnoha metodik štlhlé výroby pro snižování plýtvání ve výrobním procesu. Odborníci z KAIZEN Institute definují SMED jako metodu zvýšení výrobního času stroje zkrácením doby potřebné pro přechod od výroby jednoho modelu k druhému. Tím se značně zvýší pružnost provozu, urychlí se reakce na změny v poptávce. Má také tu výhodu, že umožní organizaci značně zmenšit objem zásob, které musí udržovat, a to díky zlepšené době reakce (Bauer, 2012).

Vzhledem k tomu, že odborníci při výkladu významu metody SMED používají i různé označení a slova jako např. přestavování, přenastavení, přestavba, výměna, změna nástrojů apod., rozhodl jsem se používat termín, který se jednotně zavedl ve firmě Model Obaly, a to termín přestavba, přestavovací časy, které zahrnují nejen seřízení strojů a zařízení, ale i přestavení pracoviště pokud jde o umístění palet s materiálem, strojních částí, přípravků a dalších flexibilních výrobních prostředků a nástrojů.

2.5.1 Základní kroky pro postup seřízení v rámci přestavby

Činnosti nutné k seřízení stroje a zařízení na novou výrobu se liší a jsou vždy závislé na typu operace a nástrojů, které jsou používány. Po analýze činností z více pohledů je zřejmé, že každá operace se skládá z několika po sobě jdoucích kroků. Obecné činnosti při seřízení, včetně procentuálního podílu, jsou uvedeny v následující tabulce (Shingo, 1990).

Tab. 2.1 Obecné činnosti při seřízení

Činnosti při seřízení	Podíl času v %
Příprava, korekce procesu, kontrola materiálu, nástrojů, atd.	30%
Montáž a demontáž přípravků	5%
Měření, nastavení a kalibrace	15%
Zkušební rozjezd a korekce	50%

Zdroj: Upraveno podle Shingo (1990, s. 86)

1. Příprava, korekce procesu, kontrola materiálu, nástrojů, atd.

V tomto kroku se ujistíme, že všechny díly a nástroje jsou tam, kde mají být a jsou funkční a připraveny k práci. Rovněž je nutné do něj také zahrnout čas, kdy jsou tyto nástroje a díly uloženy zpět na své místo a stroje vyčištěny.

2. Montáž a demontáž přípravků

Zde se jedná o manipulaci s díly a nástroji po kompletaci procesů a přidělení částí a nástrojů pro další výrobní dávku.

3. Měření, nastavení a kalibrace

Tento krok se týká všech měření a kalibrací, které musí být v pořádku pro vykonávání výrobních operací, jako je ustavení, kalibrování, měření teploty nebo tlaku, atd.

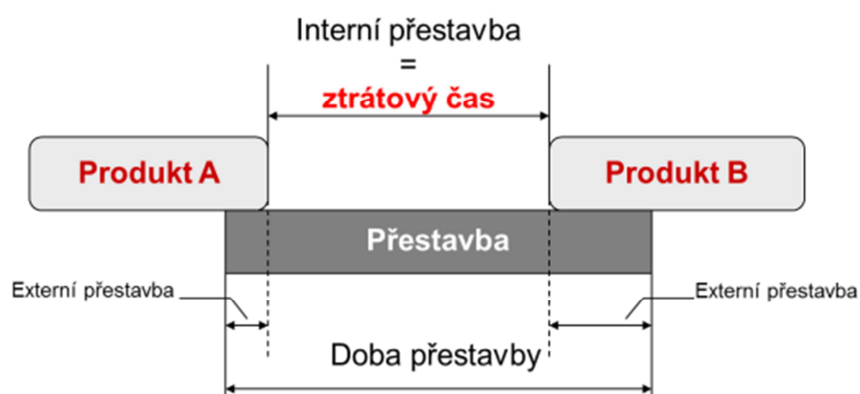
4. Zkušební rozjezd a korekce

V tomto kroku jsou korekce provedeny poté, co první kus výroby projde všemi výrobními operacemi. Čím přesnější měření a kalibrace byly provedeny v přípravné fázi, tím jednodušší tato korekce bude. Frekvence a délka testování a korekce závisí na schopnostech člověka určeného pro seřizování. Největšími obtížemi jsou právě úpravy nástrojů a celého zařízení - jejich správná, přesná úprava. Velké časové rozpětí spojené s dobou pro zkušební rozjezd výroby je odrazem těchto problémů korekcí. Pokud chceme, aby zkušební rozjezdy výroby a korekce probíhaly v pořádku, musíme si uvědomit, že nejefektivnějším přístupem je co největší přesnost v předvýrobní fázi měření a kalibrace.

2.5.2 Interní a externí časy seřízení

Příprava na stroji se vykonává mezi dvěma variantami produktů. Vzniká tak časová ztráta, která je způsobená přípravou na novou zakázku. Je to doba plynoucí od posledního kusu předchozí dávky až po výrobu prvního dobrého kusu z následující dávky. Doba potřebná na přípravu se rozděluje na interní a externí dobu (viz. Obr. 2.3¹). Interní příprava zahrnuje veškeré činnosti, které lze vykonávat až v okamžiku, kdy se stroj zastaví. Externí příprava zahrnuje všechny činnosti, které lze vykonávat za chodu stroje. Základem tohoto postupu je důkladná analýza seřízení, která se vykonává přímo na pracovišti. Za tímto účelem se na výrobních provozech konají speciální pracovní schůzky, kde se setkávají specialisté a pracovníci obsluhy stroje. Náplní těchto schůzek je provést přestavbu tak, jak se provádí ve skutečnosti. Následně se uplatňuje metoda brainstormingu, kdy se na základě zkušeností a postřehů vytváří nová optimalizovaná mapa. Mezi tím se „sbírají“ nápady, které se zapisují do akčního plánu a v průběhu pracovní schůzky se některé nápady realizují. Výsledkem je rychlá změna, která se zopakuje a na základě všech opatření je jejím výsledkem zkrácení času, které může činit rozdíl od několika až po desítky minut. Očekává se, že výměna přípravku při změně výrobku nebo na počátku montáže bude provedena v minimálním čase (nejlépe do jedné minuty). O tomto procesu budu hovořit podrobněji v kapitole 3.

Obr. 2.3 Rozdělení externích a interních časů



Zdroj: Model Obaly, SMED (2012, s. 2.)

2.5.3 Fáze realizace SMED

Mezi základní fáze redukce externích i interních časů pomocí SMED patří (Bauer, 2012):

1. Analýza stávajících kroků.

¹ Model Obaly, a.s., *Rychlá příprava*, s. 1.

2. Rozdělení časů na externí (přípravné a dokončovací) a interní (stroj musí zastavit).
3. Radikální snížení interních časů – opatření technická i organizační, převedení části interních časů do externích.
4. Redukce - zkrácení externích časů.
5. Standardizace a trénink nových postupů.

Realizace těchto fází probíhá formou workshopu. Stanovený cíl bývá zpravidla stanoven jako snížení ze současného času přestavby o 50%. Účastní se jej obsluha strojů a zařízení, operátoři, technici, údržba, mistr, seřizovač, předák, apod. Na úvod workshopu proběhne vysvětlení teorie. Po ní následuje sledování jednotlivých potřebných kroků současného stavu a to prakticky přímo na stroji či lince. V týmu jsou rozděleny úlohy – reálné přestavení, popisování jednotlivých úkonů, měření časů, sledování co je plýtvání (japonsky to znamená - *muda*), měření vzdáleností, záznam na kameru. Poté tým rozdělí úkony s časy do skupin na externí – tedy přípravné a dokončovací, a na čas interní – tedy vlastní přestavení. Pak analyzuje celý průběh a hledá možnosti zlepšení. Zásadně jde o to, dramaticky redukovat čas prostoje stroje, kdy se nevyrábí (velmi často to jsou „pouze“ organizační zlepšení). Nesmíme se zapomenout podívat i na vlastní přestavení z technické stránky, zda nelze zjednodušit a změnit současné paradigma zaměstnanců: „*Tak se to přece dělalo vždycky!*“ Výstupem by měl být akční plán, kde budou zaznamenané všechny nutné aktivity včetně termínů a zodpovědností.

Často se používá názorné vizualizace časů. Pomáhá to lépe si uvědomit současný stav, motivuje k nutnosti změny a dává jasný přehled o výsledné redukci. Výstupní výsledek redukce původního času může být i 40 – 60%, a podle odborníků z Kaizen Institute není až tak překvapující. Je to více méně obvyklý výsledek. Takový workshop lze zopakovat vícekrát za sebou na stejné úloze. Je to vlastně postupné zlepšování. Čím budou časy kratší, tím náročnější bude hledání nových řešení.

Pokud zkrátíme přestavovací časy:

- pod 10 minutu hovoříme o SMED,
- pod 3 minuty je to Zero Change Over Program,
- pod 1 minutu Rapid Change Over,
- během taktu One Touch Exchange of Dies.

Důležité je vnímat přestavení stroje jako ztrátu a plýtvání. Každá firma si musí stanovit svoje vlastní cíle a dělat maximum pro jejich dosažení. Dobrým příkladem a motivací může být výměna pneumatik v průběhu závodu F1 tzv. „pit stop“.

2.5.4 Přínosy realizace SMED

Na základě studia názorů odborníků Shingo (1990), Košturiak (2010), Bauer (2012) a Imai (2007) je možné nastínit možné časové úspory a další efekty, které přináší využití metodiky SMED v praxi:

- Čas ušetřen využitím metodiky SMED.
- Eliminace chyb při seřízení.
- Nárůst kvality.
- Zvýšení bezpečnosti.
- Změny preferencí operátorů nebo obsluhy stroje.
- Nižší požadavky na dovednosti obsluhy stroje.
- Výroba v menších flexibilnějších dávkách.
- Nárůst doby práce stroje a kapacity výroby.
- Pokles skladových zásob.
- Snížení času seřízení.
- Snížení nákladů.
- Zkrácení výrobního času.
- Zkrácení prostojů při čekání na rozjetí další výroby.
- Navýšení výrobní pružnosti.
- Eliminace koncepčně slepých míst, provozní slepoty.
- Jednodušší organizace.
- Nový pohled na věc.

Pro zkrácení času seřízení se doporučuje provést workshop pod vedením moderátora s pracovníky, jichž se změna týká. Může to být obsluha stroje, seřizovači, mistři, technologové, programátoři, zástupce logistického oddělení, plánovač, konstruktér a další. Výstupem takového workshopu je katalog opatření a zodpovědností pro nápravu původního stavu.

2.6 Firemní vzdělávání a rozvoj zaměstnanců

Přístup k údržbě strojů a zařízení TPM klade velký důraz na zapojení všech pracovníků ve výrobě do činností, které povedou ke skutečné minimalizaci prostojů strojů a zařízení, snížení zmetkovitosti, odstranění plýtvání s energiemi a materiálem, a hlavně k zamezení nehodám nebo úrazům. Základním požadavkem přístupu je naučit pracovníky, aby pohlíželi na stroj nejenom z pozice obsluhy, ale i jako ti, kteří o stroj pečují takovým způsobem, aby nedocházelo při výrobě k abnormalitám a ztrátám. V tomto směru je důležité, aby se obsluha naučila chování „stroje rozumět“. Je to stejné, jako když řidič automobilu pouhým poslechem nebo pohledem dokáže velmi rychle zjistit závadu na vozidle. Proto se výrobní firmy snaží přenášet část údržbářských a diagnostických činností z oddělení údržby do výroby, na výrobní pracovníky. Začíná se tím, že se zlepšuje pořádek na pracovištích, zlepšuje kontrola stavu stroje a zařízení (stav mazání, hladina kapalin, správné hodnoty tlaků, čistota aj.) a to vše pomocí metodiky 5S.

2.6.1 Trénink obsluhy strojů a zařízení

Vzdělávání a rozvoj obsluhy strojů a zařízení (operátorů) ovlivňuje konkurenceschopnost organizace a zabezpečuje kvalifikovanou pracovní sílu připravenou rychle a kvalitně reagovat na různé požadavky zákazníků. Úkolem však není pouze zabezpečit kvalifikovanou pracovní sílu, ale také ji udržet a stabilizovat prostřednictvím tréninků a rozvoje pracovních schopností. Musí to být cílená, vědomá a plánovaná opatření a činnosti, která jsou orientována na získávání nových znalostí, dovedností, způsobilostí a osvojení si žádoucího pracovního chování při aplikaci metody SMED. Významnou roli při vzdělávání operátorů hrají správně a účelně vybrané metody vzdělávání a tréninku. V podnikové praxi můžeme rozlišit následující metody (Plamínek, 2010):

- Metody vzdělávání na pracovišti pro vzdělávání obslužných a kvalifikačně vyžadovaných profesí.
- Metody vzdělávání mimo pracoviště pro vzdělávání dalších zaměstnanců.
- Metody vzdělávání na rozhraní mezi pracovištěm a mimo pracoviště.

2.6.2 Vybrané metody na pracovišti

- **Instruktaž**

Instruktor popisuje a předvádí zacvičujícímu se pracovníkovi žádoucí a správné pracovní postupy a úkony. Ten potom opakuje naučené postupy a úkony již samostatně. Metoda instruktáže není vhodná pro složité úkoly.

- **Asistování**

Pracovník, který se připravuje na novou pracovní pozici (zpravidla vyšší, náročnější), se učí od stávajícího držitele pozice tím, že mu asistuje.

- **Práce na projektu, pověření úkolem**

Úloha bývá předem vyprojektována na konkrétní pracovní problém, a protože je prakticky orientovaná nabízí pracovníkům příležitost k rozvoji a využití dosavadních zkušeností, tvořivosti a iniciativy.

- **Rotace práce**

Princip rotace spočívá v systematickém střídání (změně) pracovišť různého odborného zaměření či různých úrovní řízení. Rotující zaměstnanci mají možnost:

- získat přehled o tom, čím se ostatní útvary v organizaci zabývají,
- lépe se vcítit do pozice svých kolegů z jiných oddělení, s kterými přicházejí do styku,
- rozšířit svoji specializaci,
- zbavit se monotónní a rutinní práce,
- získat větší mobilitu, disponibilitu a schopnost přizpůsobovat se měnícím se požadavkům na výkon práce,
- dočasně zvýšit vlastní iniciativu.

- **Koučování**

Přímo se dotýká bezprostředního zlepšení, fungování a rozvoje dovedností zaměstnanců cestou výchovy, školení, konzultací nebo instruováním.

- **Mentoring**

Mentoring je profesionální vztah dvou osob, kdy mentor předává své zkušenosti a znalosti mentorovanému - *menteemu*. Mentor tak působí jako průvodce v určité oblasti či tématu a pomáhá *menteemu* nalézt správný směr či řešení. Předávání znalostí a dovedností probíhá zpravidla v přirozeném prostředí např. na pracovišti.

2.6.3 Vybrané metody vzdělávání mimo pracoviště

- **Přednáška**

Pro tuto formu je typická jednosměrná zpravidla formální řeč pronášená k zainteresovaným posluchačům, kdy přednášející podává fundované informace o událostech, předkládá fakta, argumenty a koncepce. Po ní mohou následovat otázky a diskuse. Přednáška je vhodná pro ty jedince a organizace, kteří potřebují získat nové informace, kdy je nutné změnit znalosti a některé postoje k této problematice.

- **Seminář**

Semináře jsou vhodnou formou komunikace pro ty jedince i organizace, kteří mají společný zájem řešit reálné problémy v určité oblasti. Komunikaci je proto vhodné zaměřit na analýzu a identifikaci problémů, doporučuje se vytvořit prostor pro generování možných řešení.

- **Demonstrování (názorné či praktické vyučování)**

Kvalifikovaná osoba provádí nějakou operaci nebo činnost a ukazuje jiným, jak se vypořádat se specifickou úlohou. Zaměstnanci mohou provádět nebo napodobovat tutéž roli.

- **Workshop**

Tato forma je určena zejména odborníkům, kompetentním zástupcům podniků, nebo i jedincům, kteří se intenzivně zabývají určitou problematikou práce, kteří mají tento společný zájem, chtějí si vyměnit zkušenosti, volně diskutovat, zdůrazňovat praktické techniky, dovednosti a aplikace principů. Workshop umožňuje velkou pružnost v kombinaci teoretických konceptů, programů a praxe.

- **Brainstorming /Brainwritting**

Metoda založená na získávání co nejvíce nových informací, nápadů a myšlenek v daném čase a k danému problému formou otevřené skupinové diskuse. Metoda založená na vzájemném podněcování myšlení účastků podobně jako u „brainstormingu“, avšak formou písemného záznamu v určitém časovém intervalu nebo výjimečně korespondenčním způsobem.

- **Simulace**

Tréninkové prostředí nebo model, který simuluje skutečnou situaci a vyžaduje určité dovednosti. Zaměřuje se na postoje a hodnoty související s prezentovanou

situací. Zaměstnanci dostanou základní data o situaci a potřebné pomůcky k vyzkoušení si postupu nebo k učinění nějakého rozhodnutí.

- **Hraní rolí**

Jde o spontánní dramatizaci pracovní situace nebo vybraného problému, který se nejdříve diskutuje v pracovní skupině. Zaměstnanci jsou pak požádáni, aby vystupovali ve cvičné situaci v roli, kterou si připomenou ve své funkci nebo výcviku.

- **Diskuse**

Vhodná komunikační forma v případě, že „nějaká“ skupina zaměstnanců (optimum mezi 5 až 15 osobami) si chce sdělit své mnohdy nestrukturované myšlenky a vyměnit si názory, zaměřené na postoje a hodnoty, které zastávají ve vztahu k určité problematice práce.

- **Diskusní skupiny**

Manažeři si vytvoří malý diskusní tým, jehož členy mohou být vybraní zainteresovaní zaměstnanci i z různých útvarů, kteří mají zájem participovat na řešení konkrétních problémů, sdílejí své myšlenky, nápady a prospěch z řešení.

Při externím vzdělávání (mimo organizaci) je volba metod na vzdělávací instituci.

2.6.4 Metody vzdělávání na rozhraní mezi pracovištěm a mimo pracoviště

- **Pracovní porada**

V organizacích se uskutečňuje celá řada různých typů pracovních porad odlišujících se svými cíli, organizací i způsobem řízení. Operativní porada má za cíl hledat způsoby jak realizovat opatření odstraňující překážky v práci. Výrobní porada má za cíl rutinní zajištění bezproblémového chodu určitého procesu, útvaru nebo činností. Porada vedení organizace má za cíl přijímat rozhodnutí, které dlouhodoběji zajistí efektivní fungování celé organizace nebo jejich útvarů. K vyřešení provozních problémů složí řešitelské porady. S cílem identifikovat odchylky od plánu a dohodnout jejich způsob vyřešení se potýkají účastníci kontrolní porady. Zamezit vzniku nebo nastolení krizového stavu mají zabránit krizové porady.

- **Počítačové a on-line vzdělávání (*e-learning*)**

Jde o takový typ učení, při němž získávání a používání znalostí je distribuováno a usnadňováno elektronickými zařízeními.

- **Podnikové poradenství**

Je to služba poskytovaná zaměstnancům odbornými útvary firmy nebo i formou externího poradenství v příslušné pracovní problematice.

- **Učení se akcí (*Action learning*)**

Jedná se o proces výuky pomocí řešení nejednoznačných problémů v organizacích s důrazem na získávání dovedností k analyzování a řešení budoucích problémů.

Pro trénink obsluhy strojů a zařízení bude použita kombinace některých výše uvedených metod a technik, které navrhnu jako součást výcviku obsluhy strojů a zařízení ve firmě Model Obaly.

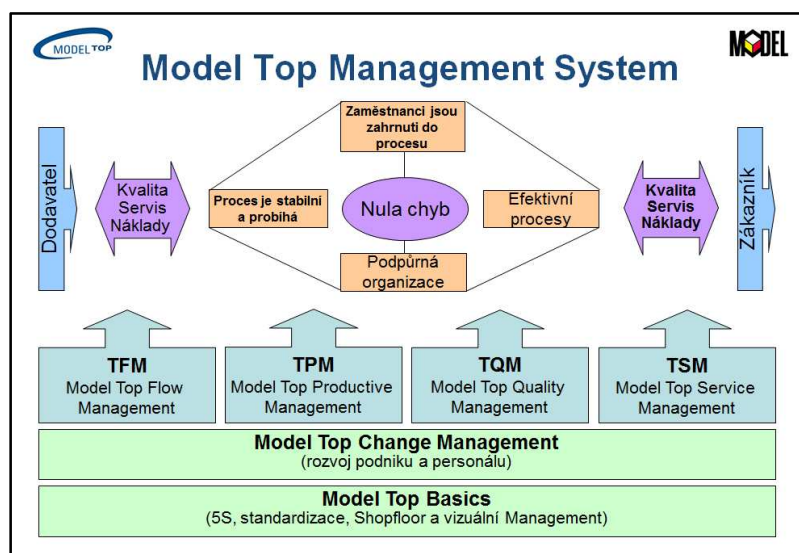
3 Popis současného stavu SMED ve vybrané společnosti

Společnost Model Obaly, a.s., spadá do skupiny holdingové společnosti Model Holding AG. Společnost má více než 130 letou historii, která sahá až do roku 1882. V tomto roce založil Louis Model malou manufakturu na výrobu ruční lepenky v Ermatingenu ve Švýcarsku. Úspěšný rozvoj společnosti nastal v roce 1963. V této době začala velmi intenzivně zasahovat automatizace do výrobních procesů, což vedlo majitele Modela k zakoupení první poloautomatizované linky na výrobu vlnité lepenky. Díky této investici a úspěšnému managementu se společnost začala rychle rozšiřovat. V nadcházejících letech firma skupuje společnosti podobného zaměření nejprve ve Švýcarsku a později v České republice (závody v Opavě, Moravských Budějovicích, Nymburku a Hostinném). Výrobní závod, na jehož činnost je zaměřena tato bakalářská práce, byl odkoupen v roce 1992 a nyní nese název Model Obaly, a.s.²

3.1 Model Top System (MTS)

Struktura řízení Model Top System je postavena na systémových prvcích dle schématu (viz Obr. 3.1)

Obr. 3.1 Model Top Management System



Zdroj: Model Top System (Model Obaly, *Model Top Systém Einführung-CZ*, s. 9.)

Základním systémem je Model Top Basic, který obsahuje 3 subsystemy. Tím nejobecnějším je metoda 5S, která je upravena pro potřeby firmy Model Obaly. Na metodu 5S

² Model Obaly, *History*, <<http://www.modelgroup.com/en/about/history>>.

velmi úzce navazují standardizace, účinný nástroj upevnění toho co bylo nastaveno, a systém vizualizace. Dále se postupuje přes *MT Change Management*, který má za cíl podporu a cílený rozvoj podnikové kultury v rámci skupiny. Jako základ pro rozvoj podniku slouží model „Futura“, který obsahuje hlavní směrnice podnikové kultury. Pro potřeby praxe je vhodné definovat obsah tohoto modelu pomocí ideálů. Tyto ideály jsou snadno srozumitelné a jednoduše popsitelné, takže mohou sloužit jako podklad pro další práci. Cílem je dostat tyto ideály do povědomí zaměstnanců a s pomocí vzájemného dialogu pak dosáhnout i jejich společného chápání a vnímání. Tento systémový prvek představuje nástroj, s jehož pomocí lze tyto ideály vhodně zakotvit v rámci skupiny. Jakmile budou pracovní prostředí a v něm probíhající procesy standardizovány, bude možné přistoupit k dalším krokům. Jedná se o zavádění absolutní údržby strojního vybavení (TPM), která je zaměřena na optimalizaci odstávek a realizace preventivní údržby prostřednictvím standardů čištění. Absolutní kontrola kvality (TQM) se specializuje na zlepšování kvality výrobků na všech úrovních, snižování počtu interních a externích reklamací a snižování nákladů na chyby. Systém řízení administrativních procesů (TSM) má za úkol zvýšit účinnost a kvalitu administrativních procesů. Řízení toku výroby (TFM) řeší optimalizaci doby zpracování zakázek. S tím souvisí skladování polotovarů a logistika zásobování.

3.1.1 Popis stavu SMED před implementací

Aby mohla metoda SMED probíhat co nejefektivněji, tzn. rychle a kvalitně s co nejmenšími ztrátami v pohybu a manipulaci obsluhy, je nutné se podívat, zda jsou splněny základní podmínky pro takovou realizaci. Pracoviště u vybraného stroje Rapida 142 musí být upraveno dle metodiky 5S s ohledem na přestavby a zároveň musí u stroje probíhat jeho autonomní údržba, která je podmínkou k tomu, že stroj bude fungovat bez poruch a závad. Požádal jsem externího auditora, zda bych se mohl účastnit auditu vybraného stroje Rapida 142, abych zaznamenal a následně analyzoval připravenost takového pracoviště na SMED. Výsledky auditu i grafické znázornění jsou uvedeny dále (viz. Tab. 3.1).

Tab. 3.1 Přehled výsledků auditu HKS

Přehled výsledků auditu					
Závod	MOO		Oblast	HKS	
Auditor/auditoři	Lead-Auditor: Jan Kovács, Jan Kovács jun. Co-Auditor: Marian Gratz		Zařízení /	stroje	
Partner pro interv	specialisté		Datum	13.12.2012	
Doprovázející oso			Verze	1.0	

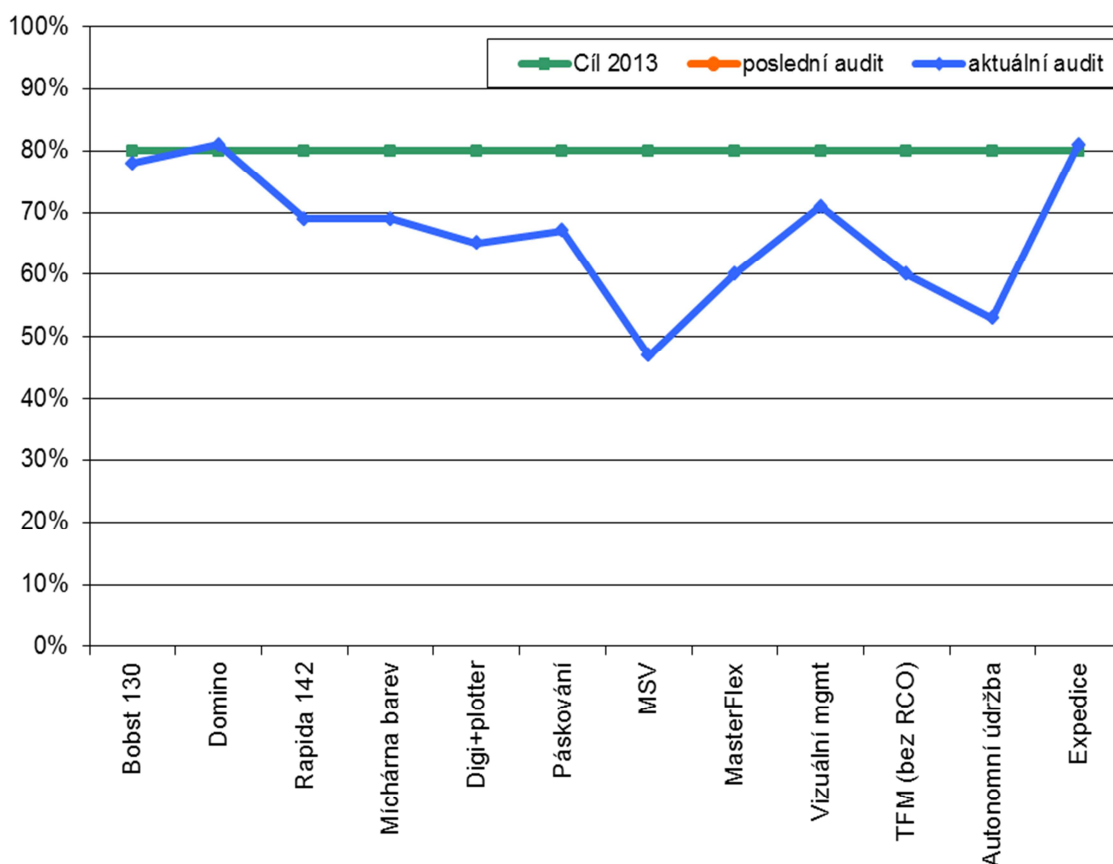
č.	Systémový prvek	Zkratka	Cíl 2013	poslední audit	aktuální audit
MTS 1.1	5S produkce	Bobst 130	80%		78%
MTS 1.1	5S produkce	Domino	80%		81%
MTS 1.1	5S produkce	Rapida 142	80%		69%
MTS 1.1	5S produkce	Michárna barev	80%		69%
MTS 1.1	5S produkce	Digi+plotter	80%		65%
MTS 1.1	5S produkce	Páskování	80%		67%
MTS 1.1	5S produkce	MSV	80%		47%
MTS 1.1	5S produkce	MasterFlex	80%		60%
MTS 1.4	Vizuální management & komunikace	Vizuální mgmt	80%		71%
MTS 3	Total Flow Management (bez rychlé přípravy = RCO)	TFM (bez RCO)	80%		60%
MTS 4.1	Autonomní údržba	Autonomní údržba	80%		53%
MTS 6	Service Management	Expedice	80%		81%

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledky auditu pro stroj Rapida 142 dosáhly 69% z maximálních 100%. Mezi nejčastější nedostatky dosaženého výsledku byly následující (vlastní analýza):

- Pracovní prostředky kolem stroje nebyly vytřízeny.
- Na stroji se nacházel starý nepoužívaný materiál.
- Dokumentace, která se nacházela na různých místech u stroje, nebyla označena dle platných standardů Model Obaly. Obsahovala zastaralé informace a nebylo na první pohled patrné, že patří k tomuto stroji.
- Způsob používání nástrojů a pomůcek byl nastaven tak, že každá obsluha stroje měla svůj vlastní box s náradím, který se používal pro všechny činnosti. Náradí nebylo vytřízeno a standardizováno, a proto se stávalo, že když bylo potřeba provést rychlý zásah, přestavbu SMED, náradí nebylo k dispozici.
- Kategorizace rozdělení pomůcek na více a méně potřebné neexistovala, všechny potřebné věci se většinou nacházely na různých místech, byly nesystematicky rozděleny.

Graf č. 3.1 Výsledky auditu vybraných strojů a zařízení na středisku HKS



Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je možné vyčíst z grafu 3.1, stroj Rapida 142 nebyl před rokem 2012 auditován, celková úroveň péče o stroje a zařízení je průměrná (výsledek 53%), tzn. obsluha strojů není trénována na zlepšování této činnosti, což významně ovlivňuje i dosahované výsledky v SMED (přestavbách), které dosahovaly 37,3% z celkového času využití stroje. Dá se říci, že 1/3 svého produktivního času byl stroj přestavován na jiný výrobní program (viz. data kapitola 4, obrázek 4.1)

3.1.2 Analýza plýtvání a příčiny časových ztrát při SMED

Nedílnou součástí metody SMED je analýza plýtvání a příčin časových ztrát, ke kterým dochází. Při jejich analýze jsem ve firmě Model Obaly zjistil tyto následující ztráty (viz. Tab. 3.2).

Popišme si blíže nejčastější ztráty v rámci metody SMED, které mají z hlediska významu pro efektivnější práci a budoucí trénink obsluhy (operátorů), zásadní význam.

Tab. 3.2 Ztráty u 10 strojů

P.č.	Ztráty	Počet zjištění u 10 strojů
1.	Čekání na pokyny	10
2.	Hledání náradí a přípravků	6
3.	Častá zbytečná chůze	8
4.	Pozorování druhého	6
5.	Špatná komunikace	4
6.	Nestandardní postup – něco jsem opomněl	2
7.	Příprava prostoru po zastavení stroje	8
8.	Opravy nástroje až při výměně	4
9.	Seřizování bez priorit	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Bohužel obsluha stroje si tyto ztráty zpravidla ani neuvědomuje, bere je jako nutnou součást své práce, nutné „zlo“, a to je špatný pohled. Jsou to:

- **Plýtvání při přípravě na změnu** - doprava nástrojů po zastavení stroje, zbytečné pohyby operátorů, manipulace s materiálem u stroje, nedostatečné plánování aj.
- **Plýtvání při montáži a demontáži** – hledání součástek a nástrojů, pozorování práce jiného pracovníka, chybějící standardy, chůze, čekání, příprava prostoru po zastavení stroje, studium dokumentace, čištění, přestávky aj.
- **Plýtvání při seřizování, nastavování polohy a zkouškách** – vícenásobné doladování nepřesností aj.
- **Plýtvání při čekání na zahájení výroby** – čekání na zahřátí stroje nebo jeho naběhnutí na plný výkon (otáčky), čekání na uvolnění seřízeného stroje do výroby aj.

3.1.3 Metodická část

V plánování, jak začlenit SMED do výrobního procesu, musí být použity různé metodické přístupy. Mezi hlavní patří tyto následující:

- Prostudování aktuálních dílenských podmínky do detailů. Nepřetržitá analýza výroby spojená s měření časů stopkami je pravděpodobně nejlepším přístupem. Taková analýza ale zabírá hodně času, vyžaduje výborné znalosti činností seřizování, přestavby strojů.
- Další možností je práce s příkladovou studií vzorové přestavby. Problém tohoto přístupu je, že pracovní příklady jsou přesné jen v tom případě, že se akce mnohokrát opakují. Taková studie není vhodná tam, kde se opakuje jen několik málo akcí.
- Třetím užitečným přístupem je studium aktuálních podmínek dílny rozhovory s operátory. V kombinaci s videonahrávkou získáme asi nejpřesnější metodu celého procesu seřízení. Tato metoda je velmi efektivní, pokud je nahrávka předvedena pracovníkům okamžitě poté, co bylo seřízení provedeno. Tím, že dáme pracovníkům možnost podělit se o jejich názory, dojdeme často k překvapivě bystrým a užitečným pohledům na věc. V mnoha případech mohou být tyto nápady použity přímo na místě. Často je tato diskuse s pracovníky dostatečná.

Vzhledem k stanovenému cíli bakalářské práce, nutnosti pracovat týmově při sledování a měření procesu SMED, jsem aplikoval první a třetí metodický přístup.

4 Mapování a analýza činností operátorů při provádění SMED

Celkový počet tiskařských a razících strojů v divizi HKS je 13. Z toho důvodu bylo nutné určit, kterými stroji se metodikou SMED zabývat. Potřeba analýzy časů změn verzí výroby byla patrná takřka na všech strojích, nebylo však z časových důvodů možné se zabývat všemi. Z toho důvodu bylo nutné nejprve zpracovat interní data o změnách verzí, které oddělení výroby eviduje v elektronické podobě a vybrat nejproblematictější stroj. Tato elektronická data jsou zpracována v podobě multiplikované hodnoty, tzv. WITRON, která se zaznamenávají do interní elektronické databáze a jsou každý den aktualizována. Je to čas změny verze zaznamenaný čidlem stroje po projetí posledního kusu dílu a náběhem nového dílu po najetí nové výroby. Při každé změně verze jsou operátoři, mimo dalších údajů, povinni zaznamenat také orientační dobu změny.

Bohužel, s ohledem na omezené časové možnosti firmy Model Obaly a požadavků na studium na EkF VŠB TU Ostrava jsem nemohl provést analýzu u více strojů. Proto v této praktické části práce popíši průběh a výstupy z jednotlivých kroků metody SMED aplikované obsluhou stroje Rapida142, který ze všech 13 strojů dosahoval nejhorší výsledky.

Samotné aplikaci metody SMED na vybraném stroji předcházela příprava. Hlavním úkolem bylo v této fázi sestavit realizační tým (viz. Obr. 4.1), který by aplikoval metodu na vybraném stroji.

Obr. 4.1 Složení týmu na SMED

Jméno	30.4.2013	1.5.2013	Jméno	30.4.2013	1.5.2013
M. Gratza	x	x	R. Dehner	x	x
P. Bia	x	x	J. Hula	x	x
M. Holas	x	x	J. Kovács	x	x
D. Holík	x	x	J. Kovács, junior	x	x
M. Mičoch	x	x			
M. Szczepański	x	x			
A. Čech	x	x			
D. Pater	x	x			
Z. Veverka	x	x			
P. Habrlant	x	x			

Zdroj: Vlastní zpracování

V týmu byl zastoupen 1 technolog, 1 kaizen manažer, 1 údržbář, 1 mistr, 6 členů obsluhy stroje (ranní a odpolední směna), 2 pracovníci středního managementu a 2 externí poradci.

V rámci realizace metodiky SMED byly určeny role pro jednotlivé členy týmu a to: 1 kameraman, 1 vedoucí přestavby, 3 pozorovatelé činností přestavby SMED, 3 zapisovatelé Spaghetti diagramů, 2 pozorovatelé plýtvání při přestavbě. Moje role byla zaměřena na pozorování a pořízení zápisu v oblasti všech druhů plýtvání při přestavbě stroje Rapida 142, tzn. zaznamenat:

1. zbytečné nebo chybějící činnosti obsluhy stroje před ukončením výroby (ztráty v externím čase přestavby),
1. zbytečné pohyby obsluhy stroje, manipulace s materiálem a přípravky, čekání na kolegu, přípravek, pokyny, data z PC (ztráty v interním čase přestavby),
2. zbytečné nebo chybějící činnosti obsluhy stroje po najetí prvního shodného výrobku (ztráty a plýtvání v externím čase po přestavbě).

Na základě záznamu z proběhlé přestavby SMED jsem pak pro tým připravil prezentaci pro další metodu označovanou jako EKPZ (viz. s. 40).

4.1 Kroky analýzy metody SMED

Při aplikaci metody SMED na vybraných strojích ve firmě Model Obaly použil tým specialistů následující 4 kroky uvedené na obrázku 4.2 níže.

Obr. 4.2 Kroky metody SMED



Zdroj: Vlastní zpracování

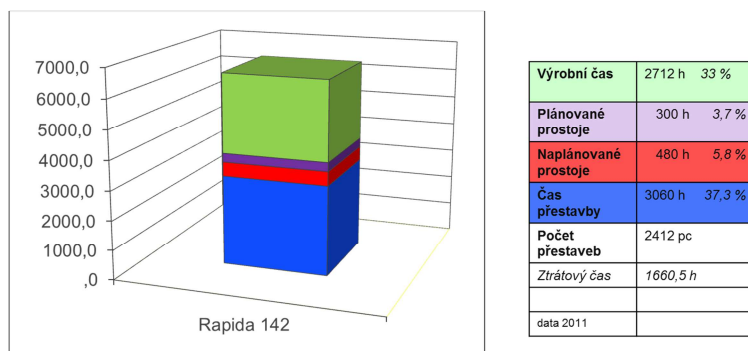
1. krok. Měření

Vytvořený tým specialistů a obsluhy stroje pro SMED si vyžádal od technologů zpracování údajů ke stroji Rapida 142 ze systému Witron. Tento systém pomocí čidel napojených stroj a na PC program vyhodnocuje veškeré časy stroje. Následující obrázek 4.3 ukazuje zjištěné výsledky.

Obr. 4. 3 Celkové využití stroje RAPIDA 142 v roce 2012

MOO-HKS: RAPIDA 142 - Rychlá přestavba (RCO)

Aktuální situace



Zdroj: Vytvořeno z programu Witron (vlastní zpracování)

Jak je možné vyčíst z údajů, produktivita stroje byla pouze 33 % z celkové možné doby využití stroje. Tato hodnota je velice nízká a podle odborníků v týmu se u stejných strojů tohoto typu pohybuje produkční čas kolem 70% a to v závodech Model Obaly v Německu a Švýcarsku. Časy přestaveb tvořily 37,3% a za rok 2012 jich proběhlo 2 412! Proto není divu, že tento čas významně ovlivňovaný obsluhou stroje, je nutné zkrátit a to pomocí nového tréninku této obsluhy, zaměřeného zejména na odstranění neefektivních činností, plýtvání časem a ztrát v pohybech obsluhy z původních přestaveb. Bylo nutné analyzovat špatné návyky této obsluhy.

Proto se v tomto prvním kroku rozhodl tým realizovat následující metodické činnosti:

- Sledování aktuálního procesu přestavby stroje u nejvíce využívaného typu přestavby.
- Záznam činností prováděných v rámci přestavby a příslušných časů.
- Změření a zdokumentování pěších přesunů.
- Záznam potenciálů a nápadů na zlepšení.
- Zdokumentování průběhu přestavby (fotodokumentace, video).

K měření byla použita mapa činností obsluhy stroje SMED před změnou (viz. Obr. 4.4).

Obr. 4.4 Mapa činností SMED před změnou

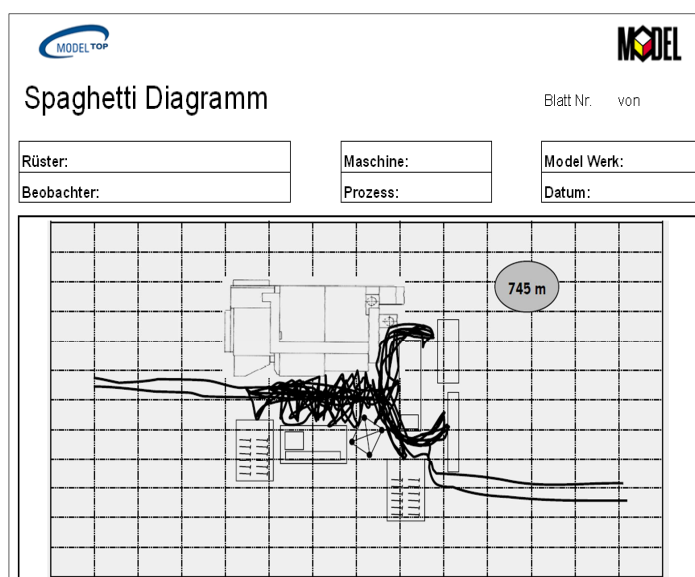


Zdroj: Vlastní zpracování

V tomto týmu jsem měl roli pozorovatele činností operátorů a pomocí záznamového archu jsem zaznamenával neefektivní činnosti obsluhy výše uvedeného stroje. Ze záznamu vyplynulo, že se v práci obsluhy vyskytovaly ztrátové činnosti pro přestavbu (zbytečná chůze a pohyby, hledání správného klíče, zbytečná manipulace s materiálem při nájezdu výroby aj.).

Ke sledování pohybů obsluhy stroje byla využita, mimo videozáznamu, i známá technika, tzv. Spaghetti diagram (viz. Obr. 4.5), který mi umožnil zaznamenat vzdálenosti ušlé obsluhou stroje v metrech. Mým úkolem pak bylo tuto chůzi analyzovat ve spolupráci s obsluhou stroje a zaznamenat neefektivní chůzi a pohyby.

Obr. 4.5 Spaghetti diagram – ukázka záznamového listu (originál uveden v Příloze č. 3)



Zdroj: Model Obaly, SMED (2012, s. 8)

Tab. 4.1 Ušlá vzdálenost obsluhy (osádky) stroje v metrech

Standardně prováděna přestavba SMED	
Celkový čas přestavby	160:43 min
Ušlá vzdálenost – tiskař I	922 m
Ušlá vzdálenost – tiskař II	1162 m
Ušlá vzdálenost – obsluha	808 m

Zdroj: Vlastní zpracování

2. krok: Analýza

Analýza a klasifikace pozorování zahrnovala tyto základní kroky:

- Identifikace jednotlivých kroků/činností při přestavbě.
- Klasifikace na interní a externí přestavbu.

Pro analýzu jednotlivých činností při přestavbě byli určeni 3 pozorovatelé. Ti si na flip-chart připravili základní členění činností zahrnované do externích a interních časů SMED. Následně prováděli zápis všech činností přestavby stroje Rapida 142 do záznamového archu, který je uveden na obrázku č. 4.7 na následující stránce. Seznam těchto činností jsem přepsal a zpracoval na následujícím obrázku č. 4.6.

Obr. 4.6 Klasifikace na interní a externí přestavbu

Interní přestavba	Externí přestavba
Všechny činnosti, které vyžadují, aby stroj byl během přestavby zastavený.	Všechny činnosti, které lze provádět za běžného provozu, při doběhu nebo náběhu výroby.
Příklady	Příklady
<ul style="list-style-type: none"> • Rozpojování a spojování kabelů nebo vedení • Výměna částí stroje • Výměna přípravku • Seřízení výsekového nástroje • Čištění pevně namontovaného barevníku 	<ul style="list-style-type: none"> • Přednastavení a příprava částí stroje • Přichystání nástrojů a pomocných prostředků • Příprava vstupního materiálu / odstranění hotových dílů • Informování zúčastněných • Krátká kontrola demontovaných částí stroje • Dokumentace (zakázka/parametry) • Čištění nástrojů

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je možné vyčíst z následujícího záznamového archu přestavby stroje Rapida 142, interní činnosti tvořily 85% a externí časy 15% z celkového času přestavby trvající 127 minut. Bylo nutné se zaměřit na oba tyto časy a podrobit ji metodě EKPZ.

Obr. 4.7 Přehled činností přestavby stroje Rapida 142

Scénář přestavby								List č.: z
Přestavující: L. Kubica				Stroj: Rapida 142 H				Model-závod: HKS
Pozorující: J. Hula				Proces: Přestavba				Datum: 01.05.2013
č.	Činnost Strojník	Čas (od) (h:mm:ss)	Čas (do) (h:mm:ss)	Trvání (mm:ss)	Interní činnosti	Externí činnosti	poznámka	
1	Spuštění nakládacího stolu	00:00:00	00:01:00	00:01:00				
2	Vyvezení palety na určité místo	00:01:00	00:02:00	00:01:00				
3	Vybírání barevníku TJ 2	00:02:00	00:06:00	00:04:00				
4	Mytí barevníků TJ č.2	00:06:00	00:10:00	00:04:00				
5	Mytí barevníků TJ č.3 + domytí duktoru 5+ po stahování 2.3	00:10:00	00:18:00	00:08:00				
6	Zjistit informace o zakázce (např. boční známka) info tiskař	00:18:00	00:19:00	00:01:00				
7	Navezení materiálu do nakladače	00:19:00	00:21:00	00:02:00				
8	Vyjetí stolu s paletou + spuštění rampy	00:21:00	00:22:15	00:01:15				
9	Nastavení přítlačných koleček + rozfuk pro nakladací hlavu	00:22:15	00:24:00	00:01:45				
10	Mytí brodicích válců TJ č. 1	00:24:00	00:26:00	00:02:00				
11	Mytí brodicích válců TJ č. 2	00:26:00	00:28:00	00:02:00				
12	Mytí brodicích válců TJ č. 3	00:28:00	00:30:00	00:02:00				
13	Mytí ochranného krytu	00:30:00	00:31:00	00:01:00				
14	Seřízení a přehození boční známky	00:31:00	00:32:00	00:01:00				
15	Vyčištění fotobuněk	00:32:00	00:33:00	00:01:00				
16	Načtení dvojitého archu	00:33:00	00:35:00	00:02:00				
17	Nastavení nakládacího stolu - přítlačné kolečka , kartáče	00:35:00	00:36:00	00:01:00				
18	Seřízení mech. kontroly dvojitého archu	00:36:00	00:39:00	00:03:00				
19	Odkrytování stroje na schodišti pod pódiem	00:39:00	00:41:30	00:02:30				
20	Montáž UV lamp	00:41:30	00:48:40	00:07:10				
21	Mytí protitlakových válců, nákrůžky a gumy TJ č.	00:48:40	00:50:00	00:01:20				
22	Mytí protitlakových válců, nákrůžky a gumy TJ č.	00:50:00	00:53:50	00:03:50				
23	Mytí protitlakových válců, nákrůžky a gumy TJ č.	00:53:50	00:57:20	00:03:30				
24	Mytí protitlakových válců, nákrůžky a gumy TJ č.	00:57:20	01:00:00	00:02:40				
25	Mytí protitlakových válců, nákrůžky a gumy TJ č.	01:00:00	01:01:00	00:01:00				
26	Mytí protitlakových válců, nákrůžky a gumy TJ č.	01:01:00	01:01:30	00:00:30				
27	Dolítí lahví, mytí lakovací gumy, založení podložky	01:01:30	01:11:30	00:10:00				
28	Čištění špachtlí	01:11:30	01:18:30	00:07:00				
29	Mytí lakovacího válce	01:18:30	01:22:45	00:04:15				
30	Denní čištění	01:22:45	01:31:10	00:08:25				
27	Spuštění stroje	01:31:10	01:32:45	00:01:35				
28	Spasování a seřízení	01:32:45	01:36:45	00:04:00				
29	Spasování a seřízení	01:36:45	01:42:45	00:06:00				
30	Spasování a seřízení	01:42:45	01:47:30	00:04:45				
31	Spasování a seřízení	01:47:30	01:55:30	00:08:00				
32	Vynesení makulatur	01:55:30	01:57:30	00:02:00				
33	Vynesení makulatur	01:57:30	02:07:00	00:09:30				
	CELKEM			2:07:00	01:48:00	00:19		

Zdroj: Vlastní zpracování

3. krok: Optimalizace

Pro optimalizaci SMED na stroji Rapida 142 byla použita EKPZ metoda. Tato metoda se skládá ze čtyř kroků, které znamenají:

- **E**liminuj nadbytečné činnosti.
- **K**ombinuj činnosti.
- **P**řesuň nebo přeorganizuj činnosti.
- **Z**jednodušuj.

Následující obrázek 4.8 popisuje jednotlivé kroky metody EKPZ co do obsahové náplně a zaměření.

Obr. 4.8 Popis metody EKPZ

Eliminace (E)	Přestavbové operace lze v rámci interní přestavby zcela vypustit. To znamená, že při následující přestavbě již nejsou nutné (jinak zjednodušení); nejtěžší způsob, jak snížit plýtvání – má většinou za následek metodické změny.
Kombinace (K)	Kombinací (současné, „zrytmizované“ činnosti) dvou přestavbových operací lze zredukovat podíl interní přestavby. Cíl: používají se obě ruce, např. při povolování šroubů nebo konektorů.
Přeorganizování (P)	Přestavbové operace se v rámci interní přestavby přeorganizují tak, že se omezí plýtvání (optimalizace pořadí operací)
Zjednodušení (Z)	Úpravou a/nebo použitím nářadí, provozních prostředků a přípravků lze pracovníkům provádějícím přestavbu zjednodušit práci.

Zdroj: Vlastní zpracování

Z diskuse týmu podle metody EKPZ pro přestavbu stroje Rapida 142 jsem zpracoval následující tabulku 4.2.

Tab. 4.2 Výsledky metody EKPZ na stroji Rapida 142

Rapida 142 – metoda E.K.P.Z. výsledky z 1. 5. 2013			
P.č.	Aktivita	Zodpovídá	Termín
1.	Zdlouhavé čištění zbylé barvy – opravit těsnění bočnice pro účinnější mytí	údržba	1. 6. 2013
2.	Desky na další výrobu nebyly na připraveném místě u stroje nachystány (chybí stojan)	obsluha stroje	10. 5. 2013 stojan
3.	Mytí začít s plnými lahvemi čisticích přípravků (obsluha musela doplňovat v interním čase = plýtvání)	obsluha stroje	ihned

Tab. 4.2 Výsledky metody EKPZ na stroji Rapida 142 (pokračování tabulky)

Rapida 142 – metoda E.K.P.Z. výsledky z 1. 5. 2013			
4.	Výměna druhé rakle – údržba opraví sekci, odstranění zadrhávání	údržba	trénink 2. 6. 2013
5.	Lakovací sekce – nachystat přestavbové nářadí ke stroji	obsluha stroje	ihned
6.	DTP – nachystá pasovací křížky do volných míst	pracovník dtp	2. 5. 2013
7.	Proužky pro seřízení tzv. “policajta” nařezat dopředu	obsluha stroje	ihned
8.	Výměnu UV lamp provádět ve dvou – jednomu to trvá zbytečně dlouho a navíc hrozí poškození lamp	obsluha stroje	trénink 2. 6. 2013
9.	Předem zjistit boční známku	obsluha stroje	ihned
10.	Mytí brodicích válců provádět ve dvou, ne jeden – trvá dlouho	obsluha stroje	trénink 2. 6. 2013
11.	Spustit automat na přihrnování barev po vyčištění všech sekcí	obsluha stroje	ihned
12.	Používat dvě sady špachtlí – špinavé domývat v externím čase	obsluha stroje	ihned
13.	Kontrola stavu barevníkových válců před hlavním mytím zkrátí čas na jejich ruční mytí a seřízení	obsluha stroje	trénink 2. 6. 2013
14.	Vyrobít nové rychloupínací úchyty na uchycení UV lamp – zkrácení času	údržba	30. 5. 2013
15.	Doplnit světlo pod podium – není dobře vidět při napojování konektorů	elektroúdržba	20. 5. 2013
16.	Uložit přestavbové přípravky na jedno místo, v externím čase před přestavbou je pak umístit ke stroji	obsluha stroje	trénink 2. 6. 2013

Zdroj: Vlastní zpracování

Aktivity obsluhy stroje č. 4, 8, 10, 13 a 16 uvedené v tabulce 4.2 budou trénovány až 2. 6. 2013, kdy již budou odstraněny a vyřešeny všechny další uvedené překážky dle metody EKPZ. Trénink obsluhy stroje bude probíhat podle nového navrženého tréninkového programu, který je zároveň i hlavním výstupem této bakalářské práce.

4. krok: Standardizace

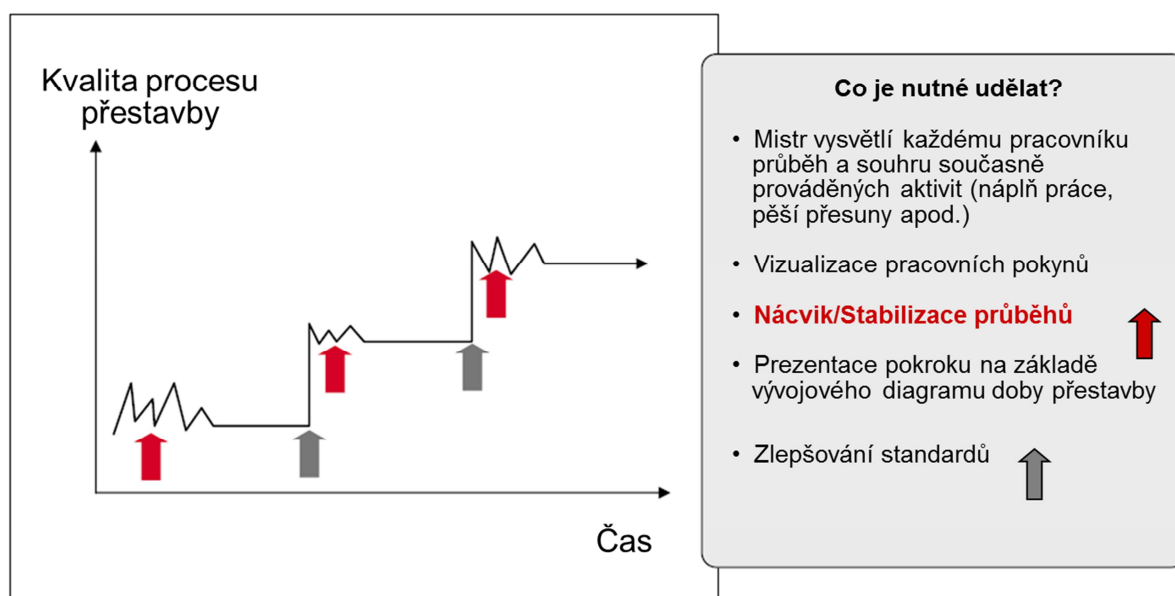
Podle dvojice autorů Tomek a Vávrová (2000) je standardizace proces, při kterém dochází k výběru, sjednocování a ustálení jednotlivých variant postupů, procesů, vstupů a jejich kombinací, ale stejně tak i výstupů, činností a informací v procesu řízení firmy nebo v

jeho dílčích částech. Standardizace činností obsluhy stroje při aplikaci metody SMED je nutná i v našem případě. Proto si náš tým rozdělil tento krok do následujících částí:

- Další optimalizace a standardizace předběžného scénáře přestavby.
- Standardizace provozních prostředků a prostředí stroje (5S).
- Plynulé zlepšování zavedených standardů.

Další zvyšování kvality procesu SMED je uvedeno na následujícím obrázku 4.9. V obrázku je vyznačena oblast nácviku obsluhy stroje, která je důležitou součástí standardizace činností, protože zlepšuje kvalitu procesu přestavby. Cílem nácviku/stabilizace průběhu SMED je rovněž získání nových dovedností, osvojení si nových návyků.

Obr. 4.9 Schéma zvyšování kvality procesu SMED



Zdroj: Model Obaly, SMED (2012, s. 13)

Další krok, který byl učiněn ke zlepšení kvality a zkrácení časů přestaveb na stroji Rapida 142, se týkal bodu 16 z analýzy EKPZ - standardizace přestavbových prostředků a prostředí stroje (5S).

4.2 Trénink implementace nástroje 5S na tiskovém stroji Rapida 142

5S je metodický nástroj, který je nutné aplikovat jako jeden z prvních kroků, který vede ke zvýšení celkové efektivity využití výrobních strojů a zařízení. Trénink jednotlivých kroků 5S bylo pod vedením expertního týmu realizováno pracovníky tisku a zástupci oddělení údržby. Tento trénink charakterizovaly následující kroky:

1S – Vytřídění (popis průběhu tréninku)

Všechny potřebné pracovní prostředky a pomůcky se vytáhly ze skříněk a plastových boxů a nashromáždily se na vyhrazené místo. Tým se zabýval otázkou rozdělení pomůcek do skupin dle četnosti použití vzhledem k zjištěným problémům z realizace přenastavení stroje. Na základě výsledků této analýzy a diskuse vznikl následující návrh (Tab. 4.3):

Tab. 4.3 Nová verze 5S pro SMED

P.č.	Frekvence využívání nářadí a prostředků pro SMED	Umístění na pracovišti
1.	denně	Zůstávají ukotveny na stroji „ihned po ruce“. Jedná se o povolovací, upínací a kalibrační nářadí potřebné pro správné seřízení a nastavení hodnot stroje.
2.	1 x týdně	Tyto prostředky jsou potřebné k čištění stroje a výměně nástrojů. Mají větší rozměr, proto jsou umístěny poblíž stroje, zpravidla ve skříních, regálech, aby nepřekážely obsluze stroje při výkonu. V externím čase před SMED je musí obsluha stroje (pomocník) nachytat na určené místo ke stroji.
3.	1 x měsíčně	Tyto prostředky byly umístěny v příručních skladech údržby a pro účely SMED jsou použity na základě kontroly stavu opotřebovanosti stávajících prostředků (jednalo se o duplicitní náhradní díly, klíče, šrouby aj.).
4.	1 x ročně	Tyto prostředky byly umístěny v centrálním skladě a doplňují se nebo vydávají k použití pro SMED až na základě plánované a autonomní údržby.

Zdroj: Vlastní zpracování

2S – Uspořádání (popis průběhu tréninku)

Základ pro správné vytřídění potřebných a nepotřebných pomůcek a nářadí byl vytvořen v kroku 1S, kdy se stanovila kategorizace všeho potřebného, co má zůstat na stroji pro metodu SMED. Při aplikování 2S bylo zjištěno, že pracovní pomůcky a nářadí nebyly dostatečně uspořádány a tím byl ohrožen optimální a účinný průběh SMED (viz. Obr. 4.10). Nutné pracovní prostředky a materiály neměly své definované místo u stroje. Informace potřebné pro optimální průběh SMED nebyly systematicky komunikovány a průběžně aktualizovány.

Obr. 4.10 Stávající situace nevytříděného a nepotřebného náradí (stav PŘED)



Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě zjištěných informací z analýzy 5S byly vytvořeny návrhy na uspořádání pracovních pomůcek a náradí u stroje Rapida 142. K uspořádání potřebného ručního náradí, jsme vybrali jako vhodný panel na náradí, který slouží jako přehledné úložiště. Ten byl připevněn na vybrané místo ke stroji, na něj byly navěšeny speciální držáky. Ty jsou určeny jak pro šroubováky, kladiva, tak i pro další nástroje nezbytně nutné k přestavbě SMED (viz. Obr. 4.11). Díky tomu je náradí každý den nachystané na stejném místě. Vyřešil se tak problém s poházeným náradím po pracovních stolech a odstranilo se jeho neustálé hledání a půjčování mezi pracovníky.

Obr. 4.11 Vytríděné náradí pro přestavbu SMED po tréninku 5S (stav PO)



Zdroj: Vlastní zpracování

3S – Udržování čistoty (popis průběhu tréninku)

Udržování čistoty probíhalo bez přesně stanovené periody. Činnosti čištění si každý pracovník na stroji vysvětloval jinak. Tím, že nebylo nastaveno jak a co čistit, pracovní

prostředí u stroje působilo nečistým dojmem. Periferní zařízení, počítače, drahá elektronika byla vystavena permanentnímu prachu a tím docházelo k neplánovaným poruchám, které ovlivňují i výsledky SMED. Vytvořil se proto standard čištění, který byl zdokumentován a vizualizován. Bylo patrné co, jak, jakými pomocnými prostředky a v jakém intervalu bude čištěno a kdo bude čištění provádět v rámci externích i interních časů SMED. Byl stanoven systém, který garantuje, že tento standard bude prokazatelně používán. Čistící a pomocné prostředky jsou u stroje kdykoli a snadno dostupné.

Proto bylo rozhodnuto, že v rámci tréninku budou definovány místa čištění stroje pro externí i interní časy SMED a budou techniky prověřeny, zda jsou ve shodě s technickými požadavky na údržbu stroje od výrobce a manuálem pro údržbu a čištění stroje vypracovaný údržbou.

Obr. 4.12 Definování míst čištění stroje technikem, údržbou a obsluhou stroje



Zdroj: Vlastní zpracování

4.S – Standardizace

Po definování standardu čištění, který zajistil, že pracovní prostředí, periferní zařízení budou čisté, se tým zaměřil na další chybějící standardy:

- Organizační standardy (odpovědnosti, zastupování a patronáty).
- Standardy pro značení a popisování.
- Informační, komunikační a vizualizační standardy.
- Standardy pro zásobování spotřebním materiálem (barvy, laky, tiskové gumy).
- Bezpečnost, ochrana zdraví a životního prostředí (např. kontrola bezpečnostních zařízení, zvedacích prostředků a stohovačů, ergonomie na pracovišti, místa s nebezpečím klopýtnutí, používání osobních ochranných pomůcek, třídění odpadu).

Pracoviště tak po několika dnech dostalo novou podobu. Tam, kde kdysi vládl chaos a nepořádek, byl nastaven systematický, řízený pořádek. Všechny věci potřebné pro provoz

stroje mají nyní své místo. Jsou jmenovány odpovědné osoby, které se starají o doplňování spotřebního materiálu dle grafického ukazatele na potřebný stav definovaný zakázkou. Nářadí, které se různě nacházelo po stroji, má nejenom stanovené místo, ale je umístěno na tabuli a tím je zajištěno vůči samovolnému pohybu. Dokumentace je aktuální a popsána dle standardu MTS.

5S – Sebedisciplína a neustálé zlepšování

Zvládnout 1S až 4S je věcí dobře zvládnuté metodiky a v zásadě nečiní problém vtáhnout pracovníky nejenom dělnických, ale i technických profesí do tohoto procesu. Páté S je něčím zcela výjimečným. Metodika vyžaduje po pracovnících, aby z vlastní iniciativy sami předkládali návrhy na zlepšení, aby jejich přístup byl takový, jako kdyby se jednalo o jejich vlastní firmu. Tento proces je velmi zdoluhavý a výsledky se dostávají velice pomalu a zpočátku se jedná spíše o výjimky než pravidlo. To platí i pro firmu Model Obaly, kde páté S je stále ve stavu rozvoje a lidé se učí porozumět tomu, čemu se říká „neustálé zlepšování“.

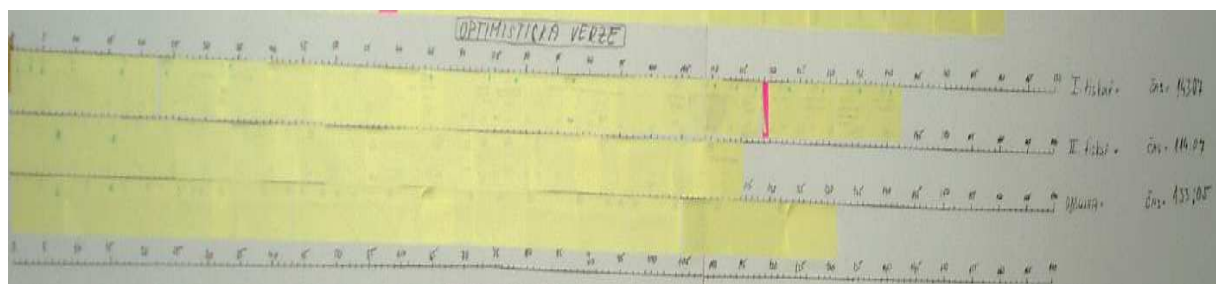
5 Vyhodnocení a interpretace výsledků SMED

Shrneme-li průběh workshopu zaměřeného na využití metody SMED na vybraném stroji Rapida 142, dostaneme následující body programu:

- Organizace přestavby – za účasti obsluhy stroje.
- Stanovení rolí jednotlivých členů.
- Přestavba na stroji s měřením času, vzdáleností a mapováním jednotlivých činností.
- Analýza přestavby s vyčleněním externích činností mimo čas přestavby.
- Metoda EKPZ – za účasti obsluhy stroje.
- Návrh nového scénáře.
- Proškolení osádky na nový scénář.
- Přestavba podle nového scénáře.
- Analýza a vyhodnocení přestavby podle nového scénáře.
- Návrh realizace vyčleněných externích činností.
- Standardizace.

V budoucím stavu dojde ke sloučení činností strojníka a obsluhy. Podle tohoto návrhu a realizaci návrhů z metody EKPZ lze celkový čas přestavby SMED realizovat v čase 143 minut (optimistická verze viz. Obr. 5.1).

Obr. 5.1 Optimistická verze přestavby SMED



Zdroj: Vlastní zpracování

Dne 2. 6. 2013 proběhl trénink obsluhy stroje Rapida 142 u obou směn podle nového scénáře (viz. Příloha 4). Trénink proběhl úspěšně, byly při něm zohledněny navrhované tréninkové pokyny (viz. s. 42). Nově provedená přestavba po tréninku vykázala zlepšení o 16 minut proti původní optimistické verzi, tj. ze 143 minut na 127 minut (viz. Obr. 5.2 a Tab. 5.2).

Obr. 5.2 Nově provedená přestavba (2. SMED) po tréninku



Zdroj: Vlastní zpracování

Potvrdilo se, že dobře připravený a realizovaný trénink s obsluhou stroje Rapida 142 přináší nečekané výsledky a zlepšení.

Tab. 5.2 Výsledky přestavby po tréninku

Nově provedená přestavba	
Celkový čas přestavby	127:00
Ušlá vzdálenost – tiskář I	826 m
Ušlá vzdálenost – tiskář II	733 m
Ušlá vzdálenost – obsluha	764 m

Zdroj: Vlastní zpracování

Data o stroji Rapida 142

Následující tabulka 5.3 zahrnuje statistické údaje týkající se stroje Rapida 142 za rok 2013:

Tab. 5.3 Souhrn údajů ke stroji Rapida 142 za rok 2013

Aktivita	rok 2013
Počet SMED workshopů	5
Počet přestaveb (hlavní varianty)	6
Trénink všech osádek (počet)	8
Investice – náhradní komorová rakle (návratnost 1 rok, úspora 20 hodin ročně)	151.860,-Kč
Denní měření výsledků	8

Zdroj: Vlastní zpracování

Úspěšnost pro rok 2013

Tým SMED rekapituloval dosažené výsledky a konstatoval, že byl ve své práci úspěšný. Podařilo se:

1. snížit nastavení času na zakázku na 33min => 28 hod. kapacita => 244 850 archů,
2. snížit neplánované prostoje na 8 min => 2,5 hod. kapacita => 21 750 archů,
3. zvýšit rychlost stroje (dobré archy) z 0 => 8735 hod. kapacita => 8735 archů.

Cíle 2014

Tým SMED pro stroj Rapida 142 si stanovil další náročný cíl na rok 2014. Údaje vycházejí z předběžné analýzy dalších rezerv, které se u přestaveb zjistily.

1. Snížení času na zakázku na 30 min.
2. Snížení neplánovaných prostojů o 6 min.
3. Zvýšení rychlosti (dobré archy) bez změny.

6 Návrh tréninku pro obsluhu stroje při provádění SMED

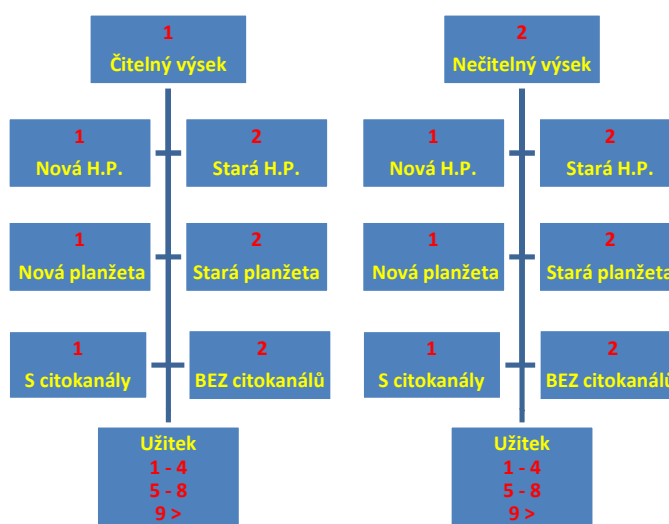
Příprava a trénink obsluhy stroje Rapida 142 na zpracování dalších přestavovacích scénářů se bude skládat ze **čtyř hlavních částí**:

1. Přestavovací scénáře činností SMED pro nejčastější přestavby.
2. Tréninkové pokyny pro obsluhu stroje Rapida 142.
3. Matice zlepšování pro proces SMED.
4. Balance přínosů a nákladů na realizaci SMED.

6.1 Přestavovací scénáře činností SMED pro nejčastější přestavby

Nejnáročnější část metody SMED spočívá v záznamu veškerých činností operátorů stroje jak na kameru, tak i pomocí záznamových listů. Na základě nich se pak sestavují přestavovací scénáře pro operátory dle jednotlivých typů výrobní náplně. Takových scénářů může vzniknout i několik desítek. Záleží na zadávacích podmínkách ve výrobním příkazu, který vychází z požadavků zákazníků (objednávek). Konkrétně zkoumaný stroj Rapida 142 může projít, vzhledem ke svým technickým a technologickým možnostem, až 105 různými kombinacemi přestavování stroje.

Obr. 6.1 Morfologická tabulka pro přestavby stroje Rapida 142



Zdroj: Vlastní zpracování v týmu SMED

Kombinace bez opakování. Vzorec:

$$K(k, n) = \frac{n!}{(n-k)!k!} = \binom{n}{k}$$

Počet k -členných **kombinací bez opakování** z n prvků.

Počet prvků pro oba výseky je: $n = 15$.

Počet členných kombinací bez opakování: $k = 2$ (pro čitelný a nečitelný výsek).

Je proto důležité, aby se vypracovaly jen ty nejčastější přestavbové scénáře, které odpovídají požadavkům zákazníků na parametry výrobku. V tomto kroku doporučuji týmu stroje Rapida 142 využít rovněž analýzu pro stanovování priorit, a to Paretovo pravidlo 20/80. Jedním z prioritních scénářů pro přestavbu, který byl vytvořen a trénován obsluhou stroje, je scénář T1 uvedený v plném rozpisu činností v Příloze č. 4.

6.2 Tréninkové pokyny pro obsluhu stroje Rapida 142

V průběhu realizace metody SMED na stroji Rapida 142 jsem zjistil, že ne vždy členové týmu znali nebo měli vytvořen potřebný standard pro trénink. Zpracován byl pouze metodický pokyn pro přestavbu SMED, který toto nezahrnoval. Proto jsem se rozhodl navrhnout dalším týmům SMED standard označený jako Tréninkové pokyny. Cílem pokynu je poskytnout, ve formě přehledné tabulky (viz. Tab. 6.1), vzájemné propojení kroků, metod, obsahu a času realizace tréninku metody SMED.

Tab. 6.1 Tréninkové pokyny k provádění SMED

Kroky SMED	Metody vzdělávání a rozvoje dovedností	Obsah/Přínos	Doporučený čas trvání
1. Příprava	Workshop – stav PŘED tréninkem SMED. Přednáška. Řízená diskuse.	Přínosy metody SMED. Klíčové ukazatele výkonnosti stroje SMED. Vytvoření týmu SMED. Organizace přestavby – za účasti obsluhy stroje. Stanovení rolí jednotlivých členů.	180 min
2. Analýza	Spaghetti diagram. Záznamové archy. Zpětná vazba pomocí videa. Moderování EKPZ. Brainstorming.	Přestavba na stroji s měřením času, vzdáleností a mapováním jednotlivých činností. Analýza přestavby s vyčleněním externích činností mimo čas přestavby. Metoda EKPZ – za účasti obsluhy stroje.	360 min

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 6.1 Tréninkové pokyny k provádění SMED (*pokračování tabulky*)

Kroky SMED	Metody vzdělávání a rozvoje dovedností	Obsah/Přínos	Doporučený čas trvání
3. Optimalizace	Diskusní skupina. Trénink na stroji.	Návrh nového scénáře. Proškolení osádky na nový scénář. Přestavba podle nového scénáře. Analýza a vyhodnocení přestavby podle nového scénáře. Návrh realizace vyčleněných externích činností.	480 min
4. Standardizace	Workshop – stav PO tréninku SMED.	Layout pro přestavbu – palety, uložení barev, válců, prokladů. 5S standard – uložení přestavovacího nářadí u stroje, čisticí prostředky, kontrolní body před najetím nového výrobku.	360 min

Zdroj: Vlastní zpracování

6.3 Matice zlepšování pro proces přestavování SMED

Následující obrázek 6.2 popisuje souhrn všech nápadů a podnětů, které v průběhu přestavby stroje Rapida 142 vznikaly v jednotlivých fázích realizace metody SMED. Členům týmu SMED může sloužit jako inspirace ke zlepšování interních i externích časů SMED u dalších strojů a zařízení ve firmě Model Obaly.

Obr. 6.2 Matice zlepšování pro proces přestavování

	Malá zlepšení	Středně velká zlepšení	Velká zlepšení
Příprava a připravenost	<ul style="list-style-type: none"> - Panely s nářadím - Nástroje - Přestavovací díly - Barevné značení - Plán přestavby 	<ul style="list-style-type: none"> - Vozíky s nářadím - Přestavovací díly u stroje - Řízení času 	<ul style="list-style-type: none"> - Speciální jeřáby - Speciální transportní prostředky - Blokový systém
Přestavení • demontáž • přestavba • montáž	<ul style="list-style-type: none"> - Speciální nástroje - Značení - Dorazy - Ujednacení šroubů 	<ul style="list-style-type: none"> - Vhodné upínací pomůcky - Zlepšené upínací systémy - Jednotné díly - Poka Yoke 	<ul style="list-style-type: none"> - Automatické fixace a upínání
Dokončení • nastavení • úklid	<ul style="list-style-type: none"> - Nastavovací pomůcky - Speciální nástroje - Měřidla na místě 	<ul style="list-style-type: none"> - Měřicí body (značky) - Dorazy - Definované parametry 	<ul style="list-style-type: none"> - Integrované měřicí a nastavovací jednotky

Zdroj: Vlastní zpracování

6.4 Bilance přínosů a nákladů na realizaci SMED

Při analýze pracoviště pro SMED se většinou manažeři nezabývají otázkou, jak zkrácení časů přestavby dosáhnout, ale ptají se, kde by zkrácení časů přineslo největší užitek v podobě zvýšení produktivity lidí, strojů (CEZ ukazatel) nebo úspory materiálu apod. Na základě studia klíčových ukazatelů výkonnosti z odborné literatury od Parmenter (2008), Six sigma ukazatele od Michael L. George (2004), Košturiak a Frolík (2010) a zejména díky spolupráci s odborníky z týmu na metodu SMED, jsem vypracoval jednoduchou tabulku 6.2 ukazatelů možného vyčíslení a zhodnocení přínosů metody SMED. Ta je důležitá pro všechny, kteří nejen pochybují o účelnosti aplikování této metody do praxe, ale také souvisí s odměňováním a pocitem úspěchu všech zainteresovaných zaměstnanců ve firmě Model Obaly.

Tab. 6.2 Možné přínosy SMED

Možné vyčíslení nebo zhodnocení přínosu
1. Snížení spotřeby práce = zkrácení doby SMED \times počet pracovníků
2. Zvýšení kapacity výroby v úzkém místě = zkrácení doby SMED \times průměrný zisk z výroby navíc
3. Snížení spotřeby materiálu = cena materiálu \times omezení průměrné spotřeby materiálu při SMED
4. Snížení nedokončené výroby = snížení zásoby \times úroky / snížení spotřeby místa \times průměrná režie spojená se skladováním
5. Snížení nákladů na zmetky při náběhu výroby = velikost zmetků \times náklady na jejich pořízení (materiál, energie)
6. Omezení neshodné výroby = snížení ztrát z neshodné výroby na výstupu (snížení ztrát z kontroly)

Zdroj: Vlastní zpracování

Následující tabulka 6.3 obsahuje předběžnou bilanci přínosů a nákladů na realizaci metody SMED. Je rozčleněna do tří částí. V první části jsou uvedeny pod čísly 1 až 6 klíčové ukazatele vztahující se k výkonnosti stroje. V tabulce jsou rovněž zahrnuty celkové přínosy SMED a celkové náklady na zlepšování. Tabulka má sloužit především vedoucím pracovníkům k reportování o přínosech a nákladech na realizaci SMED ve firmě Model Obaly.

Tab. 6.3 Předběžná bilance přínosů a nákladů SMED

P. č.	Název	Jednotka	Příklad
1.	Trvání přestavování	hod	2:00
2.	Počet přestavování za rok	ks	825
3.	Současná ztráta z produktivity stroje (ř.1 x ř.2)	hod	1650
4.	Snížení ztráty z prvního kola zlepšování SMED	%	20 %
5.	Snížení ztrátových časů (ř.3 x ř.4)	hod/rok	330
6.	Suma přínosů za hodinu podle bodů 1 - 7	Kč/hod	3 000
7.	Celkový přínos SMED (ř.5 x ř.6)	Kč/rok	990 000
8.	Počet činností při přestavování	ks	65
9.	Měrná pracnost zlepšování	směna/činnost	0,015
10.	Pracnost zlepšování (ř.8 x ř.9)	směna	1
11.	Měrné externí náklady na zlepšování (koupě válců)	Kč/směna	150 000
12.	Celkové náklady na zlepšování (ř.10 x ř.11)	Kč	150 000
13.	Výsledný předpokládaný přínos (ř.7 – ř.12)	Kč	840 000

Zdroj: Vlastní zpracování

7 Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout tréninkový modul pro operátory provádějící přestavby na vybraném výrobním zařízení a tím dosáhnout zkrácení celkového času přestavby. Na základě rozboru a analýzy metody SMED, dále pozorování činností obsluhy stroje Rapida 142, analýzy Spaghetti diagramů a dalších metod a technik, byla daná problematika rozebrána do hloubky, byly zjištěny nedostatky, kterých se lze při provádění SMED dopustit a byla navržena k nim adekvátní řešení pro jejich odstranění.

Zjištěným nedostatkem v aplikaci metody SMED operátory je vysoký podíl neefektivních činností, které obsluze strojů nepřinášejí do jeho každodenní práce žádnou přidanou hodnotu. Dalším nedostatkem je nevhodné uspořádání pracoviště, zejména pak přípravků, materiálu a pomůcek potřebných pro efektivní výkon přestavby. Důslednější aplikací metodiky 5S, kterou je nutné vždy propojit s přestavbami na strojích, lze dosáhnout výraznější zlepšení. Stávající úroveň 5S se na stroji Rapida 142 ukázala jako nedostatečná. Autonomní údržba na stroji byla auditována na úrovni 53%. Bakalářská práce upozornila na tento nedostatek.

Rovněž se ukázalo, že nejen obsluha stroje, ale také mistr, technolog, přípravář výroby aj. specialisté kolem stroje Rapida 142 jsou dalším klíčovým prvkem v zaváděné metody SMED ve firmě Model Obaly. Bez jejich podpory a vedení tréninků na SMED u dalších strojů a zařízení nastane situace, kdy operátoři budou mít tendenci vracet se ke starým, zažitým a bohužel, jak bakalářská práce ukázala, i neefektivním vzorům chování. Aby tato situace nenastala, navrhl jsem modul tréninku skládající se ze 4 základních pilířů a to:

1. Přestavovací scénáře činností SMED pro nejčastější přestavby.
2. Tréninkové pokyny pro obsluhu stroje Rapida 142 H.
3. Matice zlepšování pro proces SMED.
4. Balance přínosů a nákladů na realizaci SMED.

Pokud se vedení výroby a specialisté kolem přestaveb SMED budou řídit ve své práci tímto modulem, je větší pravděpodobnost, že se zefektivní výkon strojů a zařízení ve firmě Model Obaly.

Na základě výše uvedených skutečností lze potvrdit, že cíl bakalářské práce byl splněn.

Seznam použité literatury

a) Odborné publikace a firemní dokumenty

- [1] BAUER, Miroslav et al. *KAIZEN. Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: Bizbooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
- [2] COIMBRA, Euclide. *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Zurich: Kaizen Institute, 2008. 277 p. ISBN 978-0473146597.
- [3] HERR, Karsten. *Quick Changeover Concepts Applied: Dramatically Reduce Set-Up Time and Increase Production Flexibility with SMED*. New York: Productivity Press, 2013. ISBN 978-466596313.
- [4] IMAI, Masaaki. *KAIZEN*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1621-0.
- [5] IMAI, Masaaki. *Gemba KAIZEN*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 80-251-0850-3.
- [6] KOVÁCS, Jan. *Trendy moderního managementu*. Ostrava: VŠB – TU, Ekonomická fakulta. 2014. 286 s. ISBN 987-80-248-3618-8.
- [7] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- [8] LIKER, J., K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. ISBN 987-80-7261-173-7.
- [9] Model Obaly. *Model Top Systém Einführung-CZ*. Opava, 2013. 10 s. bez ISBN.
- [10] Model Obaly. *SMED*. Opava, 2013. 18 s. bez ISBN.
- [11] PLAMÍNEK, Jiří. *Vzdělávání dospělých: Průvodce pro lektory, účastníky a zadavatele*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3235-0.
- [12] PARMENTER, David. *Klíčové ukazatele výkonnosti: rozvíjení, implementování a využívání vítězných klíčových ukazatelů výkonnosti (KPI)*. Přel. I. PETRAŠOVÁ. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008. ISBN 978-80-02-02083-7.
- [13] SHINGO, Shigeo. *Modern approaches to manufacturing improvement*. 2. vyd. Portland: Productivity Press, 1990. 399 s. ISBN 0-915299-64-X.
- [14] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. ISBN 80-7169-955-1.
- [15] GEORGE, Michael L., ROWLANDS, David, PRICE, Mark, MAXEY, John. *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook*. McGROW HILL: Profesional, 2004. 225 p. ISBN 978-0071-44-119-3.
- [16] MILDORF, Lukáš. *Štíhlá výroba v prostředí dodavatelů automobilového průmyslu. KAIZEN kongres, 2010*. TRW Carr, 8 s. bez ISSN.

- [17] PRABHUSWAMY, M; NAGESH, P; RAVIKUMAR, K. (February 2013). "Statistical Analysis and Reliability Estimation of Total Productive Maintenance". *IUP Journal of Operations Management* (Rochester, NY: Social Science Electronic Publishing) XII (1): 7–20.).

b) Internetové zdroje a ostatní

- [18] Akademie produktivity a inovací: *Metodika SMED*. [online]. [cit. 2009-02-13]. Dostupné z <http://e-api.cz/page/68400.smed/>
- [19] Akademie produktivity a inovací: *Plytvání*. [online]. [cit. 2009-02-13]. Dostupné z <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>
- [20] Kaizen Institute: *Kaizen slovník*. [online]. [cit. 2013-03-21]. Dostupné z <http://cz.kaizen.com/slovník/kaizen-slovník.html>
- [21] Model Obaly: *History*, <<http://www.modelgroup.com/en/about/history>>.

Seznam zkratk

CEZ	Celková efektivita zařízení
E.K.P.Z.	Eliminování. Kombinování. Přeargizování. Zjednodušování.
HKS	Hladké a kaširovací středisko
JIT	Just in Time (právě včas)
MTS	Model Top System
PDCA	Plan – Do – Check – Act
SDCA	Standardize – Do – Check – Act
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total Quality Maintenance
TSM	Total Service Management
TFM	Total Flow Management
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

Seznam obrázků

Obr. 2.1 Metody systému TPM

Obr. 2.2 Systém TPM

Obr. 2.3 Rozdělení externích a interních časů

Obr. 3.1 Model Top Management System

Obr. 4.1 Složení týmu na SMED

Obr. 4.2 Kroky metody SMED

Obr. 4.3 Celkové využití stroje RAPIDA 142 v roce 2012

Obr. 4.4 Mapa činností SMED před změnou

Obr. 4.5 Spaghetti diagram – ukázka záznamového listu

Obr. 4.6 Klasifikace na interní a externí přestavbu

Obr. 4.7 Přehled činností přestavby stroje Rapida 142

Obr. 4.8 Popis metody EKPZ

Obr. 4.9 Schéma zvyšování kvality procesu SMED

Obr. 4.10 Stávající situace nevytříděného a nepotřebného nářadí (stav PŘED)

Obr. 4.11 Vytříděné nářadí pro přestavbu SMED po tréninku 5S (stav PO)

Obr. 4.12 Definování míst čištění stroje technikem, údržbou a obsluhou stroje

Obr. 5.1 Optimistická verze přestavby SMED

Obr. 5.2 Nově provedená přestavba (2. SMED) po tréninku

Obr. 6.1 Morfologická tabulka pro přestavby stroje Rapida 142

Obr. 6.2 Matice zlepšování pro proces přestavování

Seznam tabulek

Tab. 2.1 Obecné činnosti při seřízení

Tab. 3.1 Přehled výsledků auditu HKS

Tab. 3.2 Ztráty u 10 strojů

Tab. 4.1 Ušlá vzdálenost obsluhy (osádky) stroje v metrech

Tab. 4.2 Výsledky metody EKPZ na stroji Rapida 142

Tab. 4.3 Nová verze 5S pro SMED

Tab. 5.2 Výsledky přestavby po tréninku

Tab. 5.3 Souhrn údajů ke stroji Rapida 142 za rok 2013

Tab. 6.1 Tréninkové pokyny k provádění SMED

Tab. 6.2 Možné přínosy SMED

Tab. 6.3 Předběžná bilance přínosů a nákladů SMED

Seznam grafů

Graf č. 3.1 Výsledky auditu vybraných strojů a zařízení na středisku HKS

Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce

Prohlašuji, že

- byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo,
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠBTUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3),
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO,
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 7. 5. 2015

.....

Jan Kovács